



Aktivitetshalsband på katt

– verifiering av tillförlitligheten i mätningar av katters fysiska aktivitet

Activity monitor on cat – verification of the reliability of measurements of physical activity in cats

Kent Mathiasson

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2021



Aktivitetshalsband på katt – verifiering av tillförlitligheten i mätningar av katters fysiska aktivitet

Activity monitor on cat – verification of the reliability of measurements of physical activity in cats

Kent Mathiasson

Handledare: Anna Bergh, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Bitr. handledare: Emil Olsen, Sveriges lantbruksuniversitet, Universitetsdjursjukhuset
Examinator: Agneta Egenvall, Sveriges lantbruksuniversitet, Institution för kliniska vetenskaper

Omfattning: 30 hp
Nivå och fördjupning: A2E
Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin
Kurskod: EX0869
Program/utbildning: Veterinärprogrammet
Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2021
Omslagsbild: Sofia Lovén

Nyckelord: accelerometer, accelerometri, aktivitetshalsband, aktivitetsmonitor, felin, fysisk aktivitet, katt

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Andelen äldre katter ökar i Sverige och med åldern ökar diabetes och ledsjukdomar, som osteoartrit. Tidig diagnos av dylika sjukdomar är viktigt för katternas hälsa och välmående. Djurägarna kan ha svårt att upptäcka förändrade aktivitetsmönster i ett tidigt skede, och generellt kan subjektiva bedömningar påverka resultatet och adekvat smärtlindring eller behandling försenas. Potentialen är stor för ett kattanpassat aktivitetshalsband som övervakar katten i realtid dygnet runt och klassificerar kattens aktiviteter i flera olika aktivitetskategorier än enbart i fysisk aktivitet och vila.

Studiens syfte var att validera registreringarna för ett aktivitetshalsband, med 10 fördefinierade aktivitetskategorier, innefattande gång, spring, lek, äta, dricka, toalettbesök, pälsvård, hopp, vila och sömn. Valideringen utfördes genom att aktivitetshalsbandets registreringar jämfördes med observerade registreringar utifrån videofilmer i efterhand.

Studien genomfördes på ett katthem med sex katter. Aktivitetshalsbandet var utrustat med accelerometer och gyroskop och mätte kattens rörelser i tre plan. Sessionerna då katterna bar aktivitetshalsband pågick under 20 minuter och totalt genomfördes fyra sessioner per katt under fyra olika dagar. Under sessionerna registrerade observatörer katternas aktiviteter i realtid i en mobilapplikation samtidigt som katterna videofilmades.

Resultatet av studien visade ett totalt positivt prediktionsvärde (beräknades som en procentandel genom att antal sekunder som en aktivitet samtidigt registrerades av både aktivitetshalsbanden och videofilmerna delades med totalt antal sekunder som aktiviteten registrerades enligt aktivitetshalsbanden) mellan aktivitetshalsbandets registreringar och observatörens registreringar utifrån videofilmer på 65,3 % med individuella positiva prediktionsvärden mellan de sex katterna från 52,1 % till 80,1 %. De tio fördefinierade aktiviteterna visade på positiva prediktionsvärden från 1,9 % till 86,1 % där hopp hade lägst och vila högst positivt prediktionsvärde i registreringarna mellan aktivitetshalsband och video. Pälsvård, gående, lekande och ätande hade positiva prediktionsvärden på 8,1 %, 29,2 %, 40,4 % respektive 71,6 %. Sömn, toalettbesök och drickande registrerades av aktivitetshalsbandet en, två respektive 18 sekunder men inga registreringar av dessa aktiviteter noterades av observatören utifrån videofilm.

Ovilja att hoppa från höjder och problem att gå på kattlådan kan vara sjukdomstecken på artros. Ökat antal huvudskakningar och intensivare kliande kan tyda på klåda från exempelvis allergier eller parasitangrepp. Sjukdomstecken på hyperthyreos och diabetes mellitus kan exempelvis vara ökad törst och urinering. Övervikt kan vara svårt för djurägare att bedöma men genom objektiva bedömningar av förändringar i kattens aktivitetsmönster kan övervikt upptäckas. Aktivitetsbedömningar kan även användas under rehabiliteringen efter operationer av rörelseapparaten. Om dessa förändrade aktivitetsmönster och indirekta sjukdomstecken tidigt registreras med hög tillförlitlighet kan behandling sättas in i ett tidigt skede och förhindra att djuren utsätts för onödigt lidande. När aktivitetshalsband mäter kattens beteende i hemmiljö kan data skickas digitalt till veterinären, istället för att katten transporteras till och vistas på klinik. Detta innebär att katten förhoppningsvis inte påverkas och stressen minskar för katten vilket ger mer trovärdiga och rättvisande värdena. Således kan veterinärens bedömningar få hjälp om aktivitetshalsband används, vilket potentiellt säkerställer att adekvat behandling initieras tidigare.

För att allmänheten och veterinärkliniker ska använda aktivitetshalsband måste de vara små, billiga, lätta, energieffektiva samt stöt- och vattentåliga. Dessutom måste de vara enkla att använda och resultaten lätta att tolka av användaren. Aktivitetshalsbandet i studien är en bit på väg men en

del utvecklingsarbete återstår. Fortsatta studier med längre sessioner behövs för att ytterligare validera aktivitetshalsbandets funktionalitet och tillförlitlighet.

Objektiva mätmetoder som aktivitetshalsband kan sammanfattningsvis vara ett bra hjälpmedel vid utredning, behandling och utvärdering av kliniska patienter samt i forskningssyften. I nuläget rekommenderas dock inte att ett aktivitetshalsband ersätter klassiska metoder som klinisk undersökning, manuell utvärdering av behandling samt information från djurägarna, utan bör räknas som ett komplement.

Nyckelord: aktivitetshalsband, aktivitetsmonitor, accelerometer, fysisk aktivitet, katt

Abstract

Early diagnosis of disease and injury may be facilitated if there is an opportunity to objectively register physical activity. The proportion of older cats is increasing, and with age, the prevalence of joint diseases, such as osteoarthritis, and diabetes increases. Early diagnosis of such diseases is important for the cat's health and well-being. Pet owners usually find it difficult to detect changes in activity patterns at an early stage. The fact that roughly half of all cats stay outdoors further increase the risk of missing early signs of activity change. Using activity monitors at home to evaluate cats' activities can reduce the stress often experienced in a clinical situation, enabling the veterinarian to monitor wirelessly. This could potentially ensure adequate treatment at an early stage. The potential for a cat-adapted activity monitor is great, monitoring activity continuously in real time and classifying the cat's activities into activity categories, instead of only physical activity versus inactivity.

The purpose of this study was to validate the registrations of an activity monitor designed especially for cats, with 10 predefined activity categories. The validation was performed by comparing the activity monitors registrations with observed registration based on videos.

The study was conducted on six cats with an even gender distribution, divided into three different age categories. The activity monitor used was cat-adapted, equipped with an accelerometer and gyroscope, measures the cat's movements in three planes and was attached to a collar. The cats were equipped for four separate 20-minute sessions each, with the activity monitor ventrally on the neck. The pre-programmed activity categories in the activity monitor were, walking, running, playing, eating, drinking, littering, grooming, jumping, resting and sleeping. During the sessions, which were being recorded on video, an observer registered the cats' performed activities in an appurtenant mobile application. Afterwards, to ensure good conformation, the activity monitor's registrations were compared with the observed registrations in the videos for validation.

The results of the study showed a total predictive value (calculated as a percentage by dividing the number of seconds an activity was performed by both the activity collars and the videos with the total number of seconds the activity was performed according to the activity collars) between the activity monitor's registrations and the observer's registrations based on videos of 65.3% with an individual total predictive value between the six cats from 52.1% to 80.1%. The 10 predefined activities showed a total predictive value from 1.9% to 86.1% where jumping had the lowest and resting the highest conformity in the registrations between activity monitors and video. Grooming, walking, playing, and eating had a total predictive value of 8.1%, 29.2%, 40.4% and 71.6%, respectively. Sleeping, littering, and drinking were registered by the activity monitor one, two and 18 seconds respectively but no registrations of these activities were noted by the observer based on the videos.

Reluctance to jump from heights and difficulty to use the litter box can be signs of osteoarthritis. Increased occurrence of head shaking, and more intense itching may indicate pruritus and parasite infestation. Signs of hyperthyroidism and diabetes mellitus can be, for example, increased thirst and urination. Obesity can be difficult for pet owners to assess, but through objective activity monitors changes in activity patterns can more easily be detected, thus indicating health changes such as obesity. Activity assessments can also be used during rehabilitation after surgical procedures of the musculoskeletal system. If these altered activity patterns and indirect signs of disease are detected early with high reliability, treatments can be initiated at an early stage and prevent the animals from

any unnecessary suffering. When activity monitors measure cat behavior in the home environment, data can be sent wirelessly, thus decreasing the numbers of trips to the clinic. This means that the cat is not as severely affected by circumstances, and that the amount of stress the cat is subjected to decreases, which increases credibility of the measured values. Thus, the assessments of the veterinarian may be helped with the use of activity monitors, potentially ensuring that adequate treatment is instigated earlier.

To ensure practical application by the public and veterinary clinics, activity monitors must be small, cheap, light, energy efficient as well as shock and water resistant. In addition, they must be easy to use and the results easy for the user to interpret. The activity monitor in this study is a good start, but some development work remains. More studies with longer recording sessions are needed to further validate the functionality and reliability of the activity monitor.

In conclusion, objective measurement methods such as activity monitors can be a good tool for reaching diagnoses, evaluating patients and treatments, and for research purposes. However, the use of activity monitors should not replace classical methods such as clinical examination, manual evaluation of treatment and information from pet owners, but rather be considered complementary aid.

Keywords: activity monitor, accelerometer, cat, feline, physical activity

Förord

“Of all God's creatures, there is only one that cannot be made slave of the leash. That one is the cat. If man could be crossed with the cat it would improve the man, but it would deteriorate the cat.” Mark Twain (1835-1910)

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	15
1.1. Syfte och frågeställningar	16
2. Litteraturöversikt	17
2.1. Definition av aktivitet och fysisk aktivitet	17
2.2. Aktivitetshalsband.....	17
2.2.1. Användningsområden	18
Användningsområden på katt och hund.....	18
Användningsområden på andra djurslag	23
2.2.2. Teknisk beskrivning	24
2.2.3. Aktivitetshalsbandens tillförlitlighet	24
Validering.....	24
Placering av aktivitetshalsband.....	25
Jämförelse mellan enaxliga och treaxliga aktivitetshalsband	26
2.2.4. Tre validerade aktivitetshalsband	26
2.3. Andra mätmetoder för att mäta fysisk aktivitet	27
3. Material och metoder	28
3.1. Litteratursökning	28
3.2. Experimentell studie	28
3.2.1. Material	28
3.2.2. Metoder	29
Aktivitetshalsband	29
Aktivitetshalsbandsregistreringarna	30
Protokoll	31
Video.....	32
Studieupplägg	32
Databearbetning.....	33
4. Resultat.....	34
5. Diskussion.....	42
5.1. Resultatdiskussion.....	42
5.2. Felkällor	45

5.3.	Användningsområden.....	47
5.4.	Skillnader mellan olika aktivitetshalsband	47
5.5.	Framtida utmaningar	48
6.	Konklusion	49
	Referenser.....	50
	Tack	56
	Populärvetenskaplig sammanfattning	57
	Bilaga 1.....	59
	Bilaga 2.....	60
	Bilaga 3.....	62

Tabellförteckning

Tabell 1. Ingående katter i studien.....	29
Tabell 2. Etogram över de fördefinierade aktiviteterna.....	30
Tabell 3. Fördefinierade och egendefinierade aktiviteter 2018 och fördefinierade aktiviteter 2020.....	31
Tabell 4. Observatörens registreringar utifrån videofilmerna per katt.	34
Tabell 5. Överensstämmelse mellan observatörens registreringar utifrån videofilm och aktivitetshalsbandets registreringar för katt 1.....	36
Tabell 6. Överensstämmelse mellan observatörens registreringar utifrån videofilm och aktivitetshalsbandets registreringar för katt 2.....	36
Tabell 7. Överensstämmelse mellan observatörens registreringar utifrån videofilm och aktivitetshalsbandets registreringar för katt 3.....	37
Tabell 8. Överensstämmelse mellan observatörens registreringar utifrån videofilm och aktivitetshalsbandets registreringar för katt 4.....	37
Tabell 9. Överensstämmelse mellan observatörens registreringar utifrån videofilm och aktivitetshalsbandets registreringar för katt 5.....	38
Tabell 10. Överensstämmelse mellan observatörens registreringar utifrån videofilm och aktivitetshalsbandets registreringar för katt 6.....	38
Tabell 11. Total positivt prediktionsvärde mellan observatörens registreringar utifrån videofilm och aktivitetshalsbandets registreringar.	39
Tabell 12. Positivt prediktionsvärde mellan aktivitetshalsbandets registreringar och registreringar i realtid i mobilapplikationen.	39
Tabell 13. Överensstämmelse av inaktivitet och fysisk aktivitet för katt 1 till 6. .	40
Tabell 14. Totalt positivt prediktionsvärde mellan observatörens registreringar utifrån videofilm och aktivitetshalsbandets registreringar av fysisk aktivitet och inaktivitet.	40
Tabell 15. Cohen's kappa koefficient \pm konfidensintervall vid 95% konfidensgrad (ej korrigerat för clustering) mellan aktivitetshalsbandets registreringar och videofilmernas registreringar.....	41
Tabell 16. Registreringar i realtid från mobilapplikationen i antal och sekunder.	60

Förkortningar

CKK	Cohen's kappa koefficient
GPS	Global Positioning System
NSAID	Non-Steroid Anti-Inflammatory Drugs (icke-steroida antiinflammatoriska/antireumatiska medel)
PKK	Pearson's korrelationskoefficient
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet

1. Inledning

Diagnostik och behandling av sjukdomar härrörande från rörelseapparaten, som till exempel osteoartrit, skulle underlättas om det fanns objektiva medel att övervaka relevanta fysiska aktiviteter eller kroppsrörelser (Stadig 2017; Sharon *et al.* 2020). Ett exempel på ett objektiva hjälpmedel med denna funktion är aktivitetsbands. Med data från aktivitetsbands kan beteendeförändringar orsakade av exempelvis smärta tidigt upptäcks, och därmed skona djuret från onödigt lidande (Sharon *et al.* 2020).

Katter är rovdjur men även bytesdjur och därför döljer de synbara tecken på sjukdom och svaghet för att öka överlevnaden (Ashley *et al.* 2005). För att mäta aktivitet hos katt finns olika möjligheter, exempelvis kan djurägaren fylla i frågeformulär över kattens aktiviteter och beteende (Stadig 2017). Denna metod har varit och är fortfarande bra men det krävs validerade frågeformulär för att tillförlitligheten ska räknas som god. En svaghet med metoden är att djurägarers subjektiva bedömningar kan påverka resultatet. Kliniska undersökningar och utredningar på klinik av veterinär är en annan mätmetod, men svårigheter uppstår då katter oftast blir starkt påverkade av transporten till och vistelsen på kliniken. Katter som ej blir korrekt smärtbedömda kan stå utan nödvändig behandling samt adekvat smärtlindring, vilket i slutändan genererar onödigt lidande. För att kunna göra en tidig och säker diagnostisering samt utvärdera behandlingar behövs objektiva mätmetoder. Hältutredning är ytterligare en användbar mätmetod, men studier har visat att det är låg överensstämmelse mellan oberoende observatörers bedömningar (Stadig 2017).

År 2006 fanns det 1 300 000 katter i Sverige (Agria 2010), år 2017 hade antalet ökat till 1 443 000 katter och strax under hälften av dem var försäkrade (Agria 2017). Andelen katter över 6 år hade ökat från 42,5 % till 48,4 % av totala andelen katter från 2006 till 2012 enligt en undersökning av Statistiska centralbyrån (2013). Resultat från en undersökning av Agria (2017) visade på att katterna blir äldre. Studier visade att med ökad livslängd ökar förekomsten av potentiellt smärtsamma och allvarliga sjukdomar, som exempelvis artros (Bjurström 2020) och diabetes (Agria 2019). En studie visade att osteoartrit förekom hos 82 % av katter över 14 år (Bennett *et al.* 2012). Tidig diagnos av sjukdomar härrörande till rörelseapparaten är viktigt för katternas hälsa och välmående. En annan sjukdom som kan leda till mätbara förändringar i kattens aktivitetspanorama är diabetes, som förlöper

med polydipsi och polyuri (Rijnberk & Kooistra 2010). Aktiviteter hos katter som förändrad eller upphörd pälsvård, problem att använda kattlådan och undvikande av hopp är sjukdomstecken som ses vid artrosmisstanke (Bjurström 2020).

Enligt Agria (2017) uppgav djurägarna att drygt hälften av alla katter vistades utomhus. Utekatters hälsa, till skillnad från innekatters, kan vara svårare att kontrollera, speciellt i de fall djurägaren enbart ser katterna någon gång i veckan. Behovet att kunna registrera aktiviteter i realtid finns även när djurägaren inte är i närheten av katten. De för katt validerade aktivitetshalsband, som finns idag, skiljer enbart mellan fysisk aktivitet och vila (Lascelles *et al.* 2008). För att kunna öka djurvälståndet och tidigare diagnosticera olika sjukdomar finns behov av kattanpassade validerade aktivitetshalsband, som differentierar aktiviteterna till mer än enbart fysisk aktivitet eller vila.

1.1. Syfte och frågeställningar

Det övergripande syftet var att validera de processade data som erhålls från ett aktivitetshalsband för katt. Detta gjordes genom att undersöka positivt prediktionsvärde (beräknades som en procentandel genom att antal sekunder som en aktivitet samtidigt registrerades av både aktivitetshalsbanden och videofilmerna dividerades med totalt antal sekunder som aktiviteten registrerades enligt aktivitetshalsbanden) i mät-sessioner mellan aktivitetshalsbandets registreringar och observatörens registreringar utifrån videofilmer. Dessutom genomfördes, på uppmaning av halsbandsutvecklaren, även manuella registreringar i realtid i en mobilapplikation av katternas olika aktiviteter under mät-sessionerna. En genomgång av för ämnet relevant litteratur genomfördes.

Frågeställningarna var att med hjälp av en observatörs registreringar utifrån videofilmer besvara följande:

- Vad var total tillförlitlighet hos registreringarna från ett kattanpassat aktivitetshalsband med 10 förutbestämda aktiviteter (gå, springa, leka, äta, dricka, toalettbesök, pälsvård, hopp, vila och sömn)?
- Vad var total tillförlitlighet av aktivitetshalsbandets registreringar av var och en av de 10 enskilda fördefinierade aktiviteterna?
- Vad var total tillförlitlighet hos aktivitetshalsbandets registreringar av fysisk aktivitet och inaktivitet?

Total tillförlitlighet innefattade medelvärde av samtliga registreringar från alla aktivitetshalsband hos alla ingående katter i studien. En överensstämmelseanalys med Cohen's Kappa koefficient och konfidensintervall utfördes också.

2. Litteraturöversikt

2.1. Definition av aktivitet och fysisk aktivitet

Enligt Mattsson *et al.* (2016) definieras aktivitet som all under vaken tid utförd fysisk aktivitet och inaktivitet. Inaktivitet definieras som liggande, sittande och stillastående, med avsaknad av eller endast med låg energiförbrukning. Fysisk aktivitet är all kroppsrörelse, som till exempel gående, springande och hoppande, där energiförbrukningen är från medel och upp till hög nivå, med andra ord all rörelse som har högre energiförbrukning än vid vila. På humansidan räknas även muskelstärkande aktivitet med syfte att bibehålla eller öka muskelstyrkan och aerob aktivitet där aktiviteten täcks av syreförbrukande processer i kroppen med låg till hög intensitet till fysisk aktivitet (Mattsson *et al.* 2016).

2.2. Aktivitetshalsband

Aktivitetsmonitorer kan användas för att objektivt mäta, under långa perioder, fysisk aktivitet genom att registrera en rörelses intensitet, frekvens och duration och kan därmed användas för att upptäcka förändringar i aktivitetsmönster (Brown *et al.* 2010).

På SLU genomfördes två kandidatarbeten under år 2018 där registreringar från ett kattaktivitetshalsband studerades (Arvidsson & Spence 2018; Devlin & Olausson 2018). Devlin och Olausson (2018) påvisade en överensstämmelse (analyserat som positivt prediktivt värde) mellan aktivitetshalsbandets registreringar och observatörernas registreringar utifrån videofilmer på 66 % respektive 89 % vid mätning av fem olika aktiviteter (vila, gång, lek, lek på rygg och kraft) på två katter med lika vikt men olika ålder, 3 respektive 12 år. I det andra arbetet av Arvidsson och Spence (2018) studerade de samma fem aktiviteter på två katter med olika vikt, en katt på 4,8 kg och en på 1,8 kg, där överensstämmelsen (analyserat som positivt prediktivt värde) uppvisades till 68 % respektive 66 %.

2.2.1. Användningsområden

Aktivitetsmonitorer har i över 30 år använts på människor som en objektiv mätmetod (Arvidsson *et al.* 2019). Tidigare användes frågeformulär, som fylldes i med stor risk för subjektiva bedömningar. Utvecklingen inom datatekniken gör det möjligt att med dagens aktivitetsmonitorer och dess tillhörande rutiner, som kan användas under långa tidsperioder, kan möjliggöra en stor mängd komplexa beräkningar av data. Intensitet, frekvens, varaktighet och typ av fysisk aktivitet kan därmed registreras objektivt med hjälp av dessa. För humanvården används aktivitetsmonitorer inom forskning och även till viss del för att bekräfta fysisk aktivitet inom klinisk verksamhet. Vid framtagande av användbara variabler, eller estimerade parametrar, från rådata krävs god kännedom om hur dessa beräkningar görs. Felaktigt framtagande av dessa parametrar skulle innebära att den fysiska aktiviteten felskattas, gruppskillnader uteblir och sambandet mellan hälsa och fysisk aktivitet försvagas (Arvidsson *et al.* 2019).

Användningsområden på katt och hund

Det är framförallt på hund som aktivitetshalsband har studerats tidigare och använts, men även en del studier på katter har genomförts. Följande studier tar upp användningsområden för aktivitetshalsband inom djursjukvården:

- Osteoartrit och smärtbedömning hos katt (Lascelles *et al.* 2007; Sharon *et al.* 2020)
- Mäta fysisk aktivitet vid övervikt hos katt (Naik *et al.* 2018)
- Mäta stressnivå på hundar och katter (Jones *et al.* 2014; Orlando *et al.* 2016)
- Rehabilitering efter operation av frakturer, sen- och ligamentskador hos hund (Baltzer *et al.* 2018)
- Övervakning av fysisk aktivitet och sömnmönster på hundar och katter (Ladha & Hoffman 2018; Yamazaki *et al.* 2020)
- Mäta klåda på hundar (Griffies *et al.* 2018)
- Mäta smärta om läkemedel ger ökad eller oförändrad rörlighet hos katt (Guedes *et al.* 2018)
- Övervakning av krampanfall på hundar (Muñana *et al.* 2020)

Lascelles *et al.* (2007) jämförde i sin studie djurägarnas subjektiva bedömningar med vad aktivitetshalsbanden objektivt uppmätte, för att upptäcka smärtbeteenden vid osteoartrit hos katter som gavs smärtlindring. Därmed bedömdes och utvärderades hur effektiv den insatta smärtlindrande behandlingen var. I studien ingick 13 äldre katter med smärtsam osteoartrit som utvärderades under tre veckor. Till studien användes halsmonterade aktivitetsmonitorer och djurägarna fick fylla i ett frågeformulär som jämförelse. Aktiviteten hos katterna var signifikant högre de veckor som katterna fick antiinflammatorisk- och smärtlindrande behandling i form

av Non-Steroid Anti-Inflammatory Drugs (NSAID)-preparatet Meloxicam ($p=0,02$) jämfört med de veckor de fick placebo ($p=0,06$). Lascelles *et al.* (2007) föreslår att hos katter med osteoartrit kan både aktivitetsmonitor och frågeformulär upptäcka beteenden, som visar sig i samband med att katterna ges smärtlindring, och att objektiva aktivitetsavläsningar kan användas i kliniska studier för att validera subjektiva mätmetoder.

Metoder för att identifiera och tolka data från aktivitetsmonitorer hos hoppande katter utvärderades i en studie av Sharon *et al.* (2020). I perioder om fem till åtta timmar observerades tretton friska katter då de hoppade uppåt, neråt och rakt fram i horisontalplanet. Sharon *et al.* (2020) rapporterade att 29 av totalt 731 hopp felklassificerades. Författarna argumenterar att resultatet pekar på att aktivitetsmonitorer identifierar olika sorters hoppande på friska katter. Med ytterligare utveckling av aktivitetsmonitorer menar författarna att det i kliniska försök finns möjlighet att använda aktivitetsmonitorer med resultat som i mycket hög grad överensstämmer med vad katten verkligen gör. Författarna föreslår att om rörelserna vid hopp mellan katter med och utan ledsmärta skiljer sig åt kan en kombination av normalt hoppmönster och antal hopp användas för att upptäcka osteoartrit och andra orsaker till ledsmärta hos katter (Sharon *et al.* 2020).

Naik *et al.* (2018) har visat hur en accelerometer kan användas för att studera foderintag hos katt. I studien ingick 19 steriliserade eller kastrerade innekatter, som utrustades med en accelerometer (Actical) under fem veckor. Accelerometern fästes ventralt på halsen och djurägarna skulle inte ändra på mängden foder som katterna fick under tiden studien pågick. Djurägarna skulle gradvis införa olika sorters leksaksberikningar i samband med utfodringarna. Studien visade inte på någon nämnvärd skillnad i aktivitet mellan när katterna utfordrades enbart ur matskål eller om de matades genom födoberikning. Naik *et al.* (2018) anser att analys av aktivitetsmönster är ett sätt för att förstå vad som påverkar en katts aktivitet och menar att det behövs fler studier för att utvärdera om en koppling mellan födoberikning och ökad fysisk aktivitet finns.

På ett hundhem utrustades 13 friska hundar med accelerometrar, som var anpassade för hundar, för att bedöma stressnivåer objektivt och därmed bedöma djurvälståndet samt om stressreducerande åtgärder kunde minska stressnivån (Jones *et al.* 2014). För att validera resultaten mättes saliv- och urin-kortisolhalt samt subjektiva stressbedömningar gjordes. Resultatet visade på en signifikant korrelation mellan accelerometers högst aktivitetsnivå och saliv-kortisolhalt ($r=0,18$, $p=0,025$), som följaktligen kan användas vid akut stressbedömning samt mellan medelaktivitetsnivå och urin-kortisol ($r=0,61$, $p=0,028$). Utifrån resultatet föreslog författarna, att hos hundar på hundhem, kan data från medelaktivitetsnivån användas för bedömningar av mer kroniska stressnivåer. Mellan beteendestressbedömningarna och aktivitetsnivå var korrelationen ej signifikant ($p>0,05$). Författarna föreslår att ytterligare forskning behövs för att kunna förstå sambandet

mellan aktivitetsnivå och stress. Jones *et al.* (2014) föreslår att accelerometrar är ett bra hjälpmedel när aktivitetsnivåer ska mätas på hundar i hundhem.

Orlando *et al.* (2016) använde resultat erhållna från mätningar med accelerometer för att studera om administrering av oralt smärtlindrande läkemedel minskar stressen hos katter vid transporter och veterinärbesök. Katter blir lätt stressade på klinik och med aktivitetshalsband kan kattens aktivitet mätas hemma och data skickas digitalt till klinik, vilket skulle innebära färre veterinärbesök och därmed mindre stress för katten. Trazodon, ett läkemedel med sedativa, ångstdämpande och antidepressiva egenskaper, administrerades till sex katter utrustade med accelerometrar. Blindade observatörer bedömde katternas aktivitet, med hjälp av videoupptagning, under fyra timmar efter administrering av antingen placebo eller en av tre olika doser Trazodon (50, 75 och 100mg per katt). Med accelerometrarna uppmättes en reduktion av aktiviteten på mellan 46 och 83 % vid Trazodon-administrering. Vid placebogiva ökade aktiviteten med 14 %. Observatörerna registrerade liknande effekter. De kliniska undersökningarna visade dock inte på stress- eller aggressionsminskning och inga skillnader på hjärt- och andningsfrekvens mellan Trazodon och placebo uppdagades. Orlando *et al.* (2016) menar därför att studien trots lovande start inte bevisat att Trazodon har någon effekt på katter inför veterinärbesök.

Bedömningar av hundars rehabilitering efter osteotomi av tibia (tibial plateau leveling osteotomy (TPLO)) och artroskopi av knäleden har studerats av Baltzer *et al.* (2018) i en randomiserad prospektiv studie. I studien användes aktivitetsmonitorer, subjektiva smärt- och håltbedömningar av kliniker och djurägare samt kliniska undersökningar. Studien pågick under sex månader. Det ingick 48 hundar över ett års ålder med enkelsidig främre korsbandsskada utan andra sjukdomstillstånd. Hälften av hundarna utfodrades med proteinrikt torrfoder med Omega-3 för extra ledsupport. Andra halvan utfodrades med vanligt torrfoder för vuxna hundar. Hälften av hundarna i varje fodergrupp erhöll rehabilitering med vattentrask och de andra utförde enbart övningar i hemmet. Under totalt fem veckor utspridda under de sex månaderna efter TPLO operationen utrustades hundarna dygnet runt i en hel vecka med aktivitetsmonitor, placerad dorsalt över skulderbladen. Aktiviteten kategoriserades som stillasittande, lätt till medel och kraftig fysisk aktivitet. Data erhållna från aktivitetsmonitorerna visade att de hundar som behandlades i vattentrask, oberoende av diet, hade signifikant ($p < 0,01$) högre andel lätt till medelhög fysisk aktivitet än de som enbart fick rehabilitering i hemmet. Återhämningsperioden för att återställa funktionen i det påverkade benet minskade, med rehabiliteringsprogram, innehållande bland annat vattentrask, och proteinrikt foder berikat med Omega-3 fettsyror. Baltzer *et al.* (2018) visade också att rehabilitering med vattentrask ökade den lätta till medelhöga fysiska aktiviteten efter TPLO operation och artroskopi, men anser att ytterligare forskning krävs på området.

Hälsa och välmående hos hund har ett tydligt samband med kvalitén på sömn och vila (Ladha & Hoffman 2018). Med registreringar från accelerometrar kan viloperioder objektivt bedömas och detta har visat sig ha fördelar inom humanvården. Ladha och Hoffman (2018) undersökte om konceptet kan appliceras på hundar. Författarna studerade 12 friska hundar som videofilmades medan de bar en treaxlig accelerometer i halsband ventralt fixerad vid halsen. Studien testade fyra olika algoritmer. Författarna tog fram en egen algoritm, speciellt anpassad för att mäta sömnmönster hos hundar. I slutändan kombinerades författarnas algoritm med en algoritm från humanvården av Borazio *et al.* (2014) samt ytterligare en framtagen av Clarke & Fraser (2016) vilket gav en sensitivitet på 90 %. Ladha och Hoffman (2018) anser att metoden kan användas för att bedöma hur faktorer, som ändrade levnadsförhållanden och läkemedel, påverkar hundars vilomönster. Men Ladha och Hoffman (2018) föreslår att om metoden kombineras med huvudpositionsmätning, kan den med hög säkerhet användas för att mäta sömnmönster och -aktivitet. Ladha och Hoffman (2018) anser att fler studier behöver göras för att kunna dra paralleller mellan hundars sömnmönster med hälsa och välmående.

Katter drabbas i högre utsträckning än hundar av osteoartrit, då de oftast har en längre levnadstid (Yamazaki *et al.* 2020). I en studie i tre delar utrustades först 10 friska katter med halsband med två aktivitetsmonitorer (Plus Cycle¹, en nyutvecklad treaxlig aktivitetsmonitor utrustad med lufttrycksmätare för hundar och katter, och Actical). Syftet i del ett av studien var att jämföra de två aktivitetsmonitorerna avseende sömnkvalitet och fysisk aktivitet under 24 timmar. Resultatet visade en hög korrelation för totala aktivitetsdata ($p < 0,05$, $r = 0,89$) och aktivitetsintensiteten ($p < 0,05$, $r = 0,78$) mellan de två aktivitetsmonitorerna. Aktivitetsmonitorn Plus Cycle hade en högre tillförlitlighet i att detektera fysisk aktivitet hos katt och i att skilja mellan vila och sömn på katter än aktivitetsmonitorn Actical. I del två av studien ingick sex katter där tillförligheten av aktivitetsmonitorn Plus Cycle skulle undersökas avseende mätningar av vibrationer, hopp, vilo- och sömntid. Resultaten av registreringar från aktivitetsmonitor jämfördes med manuella registreringar via videofilmning. Resultaten visade en sensitivitet på 95,1 % och specificitet på 88,4 % vid mätning av katterna när de vilade, sov eller var fysiskt aktiva. I den tredje delen av studien utrustades 61 katter med aktivitetsmonitorn Plus Cycle. Under tre veckor registrerades antalet vibrationer, antalet hopp, vilo- och sovperioder. Studien undersökte även om kön, ålder och tid på dygnet påverkade katternas fysiska aktivitet och sömnmönster. Kön gav ingen signifikant skillnad och ålder visade en negativ korrelation till fysisk aktivitet och sömnmönster ($p < 0,05$, $r = -0,32$). Ålder och genomsnittlig daglig total vilo- och sovtid visade en signifikant positiv korrelation ($p < 0,05$, $r = 0,45$). Sammanfattningsvis visade resultaten från den tredelade studien att det vanligaste kliniska tecken på osteoartrit hos katter är ett förändrat hoppbeteende. Detta har påvisats vid använd-

¹ JARMec, Kanagawa, <https://re-how.net/all/703466/>

ning av aktivitetsmonitorn Plus Cycle men inte aktivitetsmonitorn Actical (Yamazaki *et al.* 2020). Aktivitetsmonitorn Acticals registreringar är tidigare validerade på katter av Lascelles *et al.* (2008). Yamazaki *et al.* (2020) menar att de tekniska specifikationerna för aktivitetsmonitorn Plus Cycle överensstämmer väl med de för aktivitetsmonitorn Actical och därmed borde även detta kunna användas för att på katter utvärdera effektiviteten av NSAID-preparat och övrig analgesi samt fysisk aktivitet. Yamazaki *et al.* (2020) konstaterar att antal hopp och fysisk aktivitet minskar med kattens ålder. Om det går att skilja åldersrelaterad minskning av fysisk aktivitet från muskuloskeletala störningar kan mer optimal behandling sättas in vid exempelvis osteoartrit. Enligt Yamazaki *et al.* (2020) kan aktivitetsmonitorn Plus Cycle korrekt och objektivt mäta fysisk aktivitet och sömnkvalitet samt att en stor potential ligger i att övervaka effektiviteten vid behandling av muskuloskeletala sjukdomar hos katter.

Griffies *et al.* (2018) undersökte i en studie om aktivitetsmonitorer kan användas för att identifiera klåda hos hundar. Författarna använde aktivitetskategorierna kliande och huvudskakande för att identifiera klåda genom ökad förekomst och intensitet i de två aktiviteterna. Studien visar att aktivitetsmonitorn, som användes i studien, kunde identifiera kliande och huvudskakningar med 99,2 % respektive 99,6 % sensitivitet. Griffies *et al.* (2018) drar slutsatsen att aktivitetsmonitorer är ett användbart hjälpmedel i kliniska miljöer och forskning för att objektivt bedöma klåda på ett korrekt sätt genom mätningar av huvudskakningar och kliande, då dessa aktiviteter kunnat identifieras med extremt hög sensitivitet.

Rörlighet och smärtecken vid smärtlindrande behandling har utvärderats under fem veckor, i en crossover studie, med hjälp av aktivitetsmonitor (Guedes *et al.* 2018). I studien ingick 17 katter med osteoartrit, men i övrigt friska. Katterna behandlades med Tramadol, ett morfinliknande analgetikum, i doser om 0, 1, 2 respektive 4 mg/kg 2 gånger/dag. Den fysiska aktiviteten, som registrerades via accelerometer, jämfördes mot ett frågeformulär som djurägaren fyllde i. Av djurägarna upplevde 61 % att katterna hade förbättrad rörlighet vid 2 mg/kg-dosen jämfört med placebo, motsvarande för 1 mg/kg var 32 % och 4 mg/kg 38 %. Biverkningar, som minskad aptit, diarré, eufori och dysfori, visades mer frekvent med 42 % vid 4mg/kg och 33 % vid 2mg/kg jämfört med vid placebogiva. Djurägarna ansåg att livskvalitén hade förbättrats hos 85 % av katterna oberoende av vilka läkemedelskoncentrationer de fått. Guedes *et al.* (2018) argumenterar att accelerometrar objektivt mäter behandlingseffekter av läkemedel mer konsekvent än subjektiva djurägarbedömningar och att tramadolbehandling med 2 mg/kg 2 gånger/dag kan ge mätbara förbättringar och ökad djurvälstånd för katter med osteoartrit.

Forskare har använt sig av accelerometrar för att registrera krampanfall hos hund (Muñana *et al.* 2020). Trots insatt behandling mot idiopatisk epilepsi drabbas många hundar av kramper. I många fall övervakas de dygnet runt av djurägarna för

att inte riskera livshotande krampanfall. Studien undersökte om registreringar från accelerometrar skulle kunna bidra till att ett krampanfall upptäcks när det är på gång. Under sex månader utrustades 19 hundar, diagnostiserade med idiopatisk epilepsi, med accelerometrar, hundarna videofilmades och djurägarna noterade när anfall inträffade. Under de tre första månader undersöktes om befintliga accelerometrar för hundar kunde användas för att upptäcka krampanfall. Under de tre följande månaderna anpassades algoritmen. Under den första delen av studien detekterade accelerometrarna 18,6 % av krampanfallen och 0,096 detektioner/dag feldiagnostiserades som anfall. I den andra delen detekterades 22,1 % av anfallen och 0,054 detektioner/dag feldiagnostiserades som anfall. Djurägarna upplevde framförallt att deras egen livskvalitet hade förbättrats under tiden studien pågick eftersom de vågade lämna hundarna ensamma hemma. Muñana *et al.* (2020) föreslår att accelerometrar kan användas för att påvisa rörelser som är relaterat till krampanfall men sensitiviteten är låg och komplettering med elektroencefalografi (EEG) behövs för säkrare detektering av krampanfall.

Användningsområden på andra djurslag

Bärbara elektroencefalografi (EEG) och subjektiva utvärderingar av liggbeteende har använts för att övervaka liggtid hos nötkreatur (Hokkanen *et al.* 2011). I en studie användes accelerometrar för att utvärdera ligg- och sovtid hos 10 kalvar. Hokkanen *et al.* (2011) föreslår att accelerometrar med fördel kan användas för att mäta sov- och liggtiden i produktionsmiljön hos kalvar utan att störa dem. En annan studie använde treaxliga accelerometrar för att mäta gångegenskaper hos mjölkkor (Pastell *et al.* 2009). I studien utrustades fem friska och sex halta mjölkkor med fyra accelerometrar vardera, en på varje ben. Pastell *et al.* (2009) drar slutsatsen att skillnader i gångegenskaper under ett flertal steg kan mätas med fyra accelerometrar, som sedan kan användas för att utvärdera om skillnaderna beror på halta. Under lång tid i produktionslinjen fungerar det inte i praktiken att ha en aktivitetsmonitor monterat på vardera ben på kon, men i forskningssyfte är det mycket användbart (Pastell *et al.* 2009).

Hos vilda djur har accelerometrar använts med framgång för att särskilja specifika dagliga aktiviteter. Wang *et al.* (2015) konstaterar att accelerometrar är användbara hjälpmedel för att förstå dagliga beteenden hos vilda djur. I studien användes datan insamlad från vilda pumor för att identifiera beteende hos pumor i fångenskap och undersökningen visade en överensstämmelse på över 96 %. McClune *et al.* (2014) undersökte hur väl en treaxlig accelerometers registreringar stämde överens med videoinspelningar av en grävling utförda aktiviteter. Studien visade en överensstämmelse mellan 77 % till 100 % för olika rörelser, som gående, travande, snörvlande och vila. Författarna argumenterar för att accelerometrar är ovärderliga när skygga, nattaktiva eller underjordiska djur ska studeras (McClune *et al.* 2014). Fehlmann *et al.* (2017) studerade vilda babianer och visade att objektivt

insamlande av data från accelerometrar har en stor fördel jämfört med subjektiva observationsmetoder då närvaro av en observatör kan påverka vilda djurs beteenden. I en undersökning av Graf *et al.* (2015), kunde hos bäver sju olika rörelser identifieras, däribland simmande, pälsvård och ätande då dom utrustats med accelerometrar. Pingviner har också övervakats med accelerometer för att mäta hur mycket tid de tillbringar i vattnet (Yoda *et al.* 2001).

2.2.2. Teknisk beskrivning

Elektroniska instrument för att mäta acceleration och rörelser, som till exempel aktivitetsmonitorer, kan tillverkas i liten storlek, med låg vikt, till en låg kostnad och innehåller ofta accelerometer, gyrometer och magnetometer (Wu & Wang 2018). Aktivitetsmonitorer kan objektivt under långa perioder mäta fysisk aktivitet genom att registrera en rörelsens intensitet, frekvens och duration och kan därmed användas för att upptäcka förändringar i aktivitet (Brown *et al.* 2010).

En treaxlig accelerometer innehåller en piezoelektrisk komponent som är känslig för rörelser i alla plan men är mest känslig i parallellplanet till accelerometers längsta dimension (Hansen *et al.* 2007). När den piezo-elektroniska komponenten utsätts för en hastighetsförändring genereras en spänning, som med hjälp av analoga kretsar förstärks och filtreras. Därefter omvandlas spänningen i en analog-digital-omvandlare till ett digitalt värde (Hansen *et al.* 2007).

En gyrometer registrerar vinkelhastighet och kan med hjälp av vinkelhastigheten ta fram vinklar (Wu & Wang 2018). Magnetometrar mäter magnetfältsförändringar vid rörelser och mäter jordens magnetfält tredimensionellt med hjälp av en sensor, som genererar en signal proportionell mot magnetfälts styrka (Engineers Garage 2019).

2.2.3. Aktivitetshalsbandens tillförlitlighet

Validering

I en studie i två delar av Lascelles *et al.* (2008) utvärderades mätningar från en accelerometertyp. Först jämfördes registreringar från accelerometern med analyserade data från videoinspelning. Sedan bar katterna denna accelerometer under fyra veckor för att registrera data. Variationen för data utvärderades dels dagligen och dels veckoligen. I studien, som var uppdelad i två delar, medverkade tre katter fyra år gamla med ungefär samma vikt (5,1–5,9 kg). Accelerometern bars på ett halsband som fästes vid en sele för att säkerställa att accelerometern befann sig i en konsekvent position relativt katten. Studiens första del, där varje katt deltog i 48 sessioner om vardera en timme, visade Pearson's korrelationskoefficient (PKK) 0,82 mellan uppmätt och videoinspelad data. I den andra delen samlades data in under fyra veckor för att utvärdera dagsvariation av aktivitet mellan olika dagar. Här visades ingen signifikant dagsvariation. Studiens resultat visade att uppmätt

data från accelerometern stämmer väl överens med aktiviteterna katterna utförde och författarna föreslår att det studerade aktivitetshalsbandet kan utgöra ett väl-fungerande objektivt mätinstrument (Lascelles *et al.* 2008).

Yam *et al.* (2011) studerade, under 10 minuters sessioner, fyra olika aktiviteter som utfördes av 30 hundar, som bar en accelerometer fäst vid sina halsband. Under en dag videofilmades hundarna och två observatörer protokollförde hundarnas aktivitet. Accelerometern visade på en signifikant skillnad på $p < 0,001$ mellan de fyra observerade aktiviteterna och Yam *et al.* (2011) argumenterar att de har validerat accelerometern som objektiv mätmetod av fysisk aktivitet hos hundar. Författarna föreslår även att verktyget kan användas inom veterinärmedicinsk forskning, för att förebygga och behandla fetma hos hundar (Yam *et al.* 2011).

I en studie (Andrews *et al.* 2015) drogs slutsatsen att en specifik objektiv accelerometer kunde registrera katters aktivitet 'korrekt'. Samtidigt visade studien på stora variationer av överensstämmelsen mellan uppmätta och observerade aktiviteter mellan katterna. I studien ingick 12 katter och totalt 288 timmars mätningar i olika långa perioder gjordes. Resultatet visade att katterna i tio minuters och entimmes perioderna hade en korrelation mellan uppmätta registreringar och observerade aktiviteter på videofilmer på $p < 0,001$ och att sextimmars perioderna hade en korrelation på $p < 0,05$. Studien visade på hög överensstämmelse för individuella katter, men mellan katterna i studien skiljde accelerometers registreringar och observerade registreringar från videofilmer sig avsevärt åt. Andrews *et al.* (2015) ansåg att varje katt kan verka som sin egen kontroll när skillnader i aktivitetsnivåer undersöks med accelerometer och menar därmed att metoden är tillförlitlig under dessa omständigheter.

Placering av aktivitetshalsband

Funktionen av en treaxlig accelerometer (Actical) utvärderades på fyra friska hundar av Hansen *et al.* (2007) för att avgöra hur väl hundarnas aktiviteter och rörlighet där data erhållits via mätning med accelerometer överensstämde med videofilmning av hundarna. I undersökningen användes fem accelerometrar samtidigt fästa på olika positioner på hundarna. Ett videosystem spelade in hundarnas aktivitet under sju entimmes perioder per dag under fyra på varandra följande dagar. Tre olika rörelser registrerades. Jämförelsen av värdena mellan de fem accelerometrarna visade en överensstämmelse på 96 %. Korrelationen mellan accelerometrarna och videoinspelningen var mellan 0,71 och 0,93 för alla åtta positionerna. Placeringen ventralt på halsen bedömdes, som den för registrering av aktiviteter bästa och samtidigt den bekvämaste placeringen för hundarna. Författarna konstaterar att accelerometrar tar fram objektiv information om dagliga aktiviteter hos djuren vid övervakning av djurets rörelse och rörlighet i hemmet samt vid kliniska prövningar av kroniska sjukdomar (Hansen *et al.* 2007).

Martin *et al.* (2017) placerade två identiska accelerometrar på två likadana halsband och placerade dessa på sex olika sätt (accelerometrarna på varsitt halsband med eller utan koppel på ena halsbandet, accelerometrarna på samma halsband, användande av skyddshölje, placeringen av accelerometern på halsbandet och olika fästmetoder av accelerometern till halsbandet) på åtta friska hundar. Studien visade på hög korrelation när accelerometrarna fästes på olika halsband ($PKK > 0,90$), båda accelerometrar på samma halsband ($PKK > 0,75$). Om skyddshölje monterades på ena accelerometern, kopplet fästes på ena halsbandet, eller olika fästmetoder användes sjönk korrelationen ($PKK = 0,43, 0,62$ respektive $0,64$). Martin *et al.* (2017) föreslår att fästmetoden måste specificeras när accelerometrar används som vetenskapliga redskap och drar slutsatsen att fästning av koppel till accelerometers halsband och att skyddshölje bör undvikas.

Jämförelse mellan enaxliga och treaxliga aktivitetshalsband

Cheung *et al.* (2014) utvärderade om enaxliga accelerometrar kan användas istället för treaxliga. I studien, där 79 friska hundar ingick med tre olika viktklasser: småväxta $< 10\text{kg}$, medelstora $10\text{--}25\text{kg}$ och storvuxna $> 25\text{kg}$, jämfördes en treaxlig accelerometer och en enaxlig accelerometer. Då den enaxliga accelerometern användes räknades registreringar när hundarna tog fem eller färre steg automatiskt bort, men trots detta visade de enaxliga kontinuerligt betydligt fler steg än treaxliga och storvuxna hundar hade bäst överensstämmelse mellan de två typerna. Författarna kunde inte förklara dessa skillnader. Författarna konstaterar att resultat från enaxliga mätningar på hundar inte var direkt jämförbara med treaxliga. De menar att för framtida studier av kondition, hälsa och välfärd hos hundar är det essentiellt att fysisk aktivitet tolkas genom optimala objektiva mätmetoder (Cheung *et al.* 2014).

2.2.4. Tre validerade aktivitetshalsband

Den första modellen av aktivitetsmonitorer som validerats på djur är Actical, en treaxlig aktivitetsmonitor med vikten 17 gram , registreringsfrekvens på 32 Hz och ett batteri som håller i 240 dagar (Lascelles *et al.* 2008). Aktivitetsmonitorn är framtagen för humansidan men har använts på djur för aktivitetsmätningar och har validerats på hundar av Hansen *et al.* (2007) samt på katter av Lascelles *et al.* (2008).

Aktivitetsmonitorn Actigraph GT3-X är en aktivitetsmonitor som registrerar aktiviteter treaxligt med en registreringsfrekvens på 30Hz (Yam *et al.* 2011). Aktivitetsmonitorn väger 27 gram och är utrustad med batteri som håller för 20 dagars användning och har validerats av Yam *et al.* (2011).

Yashari *et al.* (2015) utvärderade en prisvärd och mobilbaserad aktivitetsmonitor (Whistle) mot en tidigare validerad aktivitetsmonitor (Actical) (Brown *et al.* 2010; Yam *et al.* 2011; Rialland *et al.* 2012; Morrison *et al.* 2014). Yashari *et al.* (2015)

konstaterar att aktivitetsmonitorn och dess applikation är prisvärda, men begränsande faktorer är batteriets laddningstid på två timmar och dess livslängd på enbart sju dagar.

2.3. Andra mätmetoder för att mäta fysisk aktivitet

Stegräknare mätte den fysiska aktiviteten enbart genom att mäta antal steg (Bravata *et al.* 2007), genom att en pendelmekanism i stegräknaren aktiverades av dess vertikala rörelse (Walker *et al.* 1985). Accelerometrar registrerar den fysiska aktivitetens intensitet, frekvens och duration antingen exakt eller närliggande (Cheung *et al.* 2014). Den största skillnaden mellan en stegräknare och en exakt aktivitetsmonitor är att aktiviteter som är kortvariga kan filtreras bort av aktivitetsmonitorn (Chan *et al.* 2005). Stegräknare är en metod som effektivt visat sig öka på livskvaliteten och nivån av den fysiska aktiviteten på humansidan (Bravata *et al.* 2007). Ladha *et al.* (2018) tog fram en algoritm för stegräknare anpassad till hundar och i studien, där 13 friska hundar medverkade, tog hundarna totalt 4695 steg och stegräknaren visade på en överensstämmelse på 91 % när stegräknarens registreringar jämfördes med videofilmer av hundarna.

Genom att mäta energiintag och energiåtgång hos överviktiga katter fås indirekt ett mått på den fysiska aktiviteten. Villaverde *et al.* (2008) konstaterar att viktnedgång hos överviktiga katter tar tid och att djurägarna måste vara uthålliga för att lyckas. Efter utförd viktnedgång är det viktigt att tänka på att energibehovet hos katten är lägre. Ofta blir djurägarna otåliga och har svårt att följa kostråden under viktnedgångsprocessen, då den tar lång tid och det kan vara en utmaning att få en katt att öka den fysiska aktiviteten. Djurägarna förstår sällan att kattens kropp måste anpassa sig metaboliskt till energiintaget för att gå ner i vikt (Villaverde *et al.* 2008).

En subjektiv metod för att utvärdera kattens fysiska aktivitet är att låta djurägarna fylla i ett validerat frågeformulär. Lascelles *et al.* (2007) använde ett livskvalitetsfrågeformulär där djurägarna skulle svara på frågor om sitt djur för att utvärdera smärta hos osteoartrit katter som behandlades med NSAID-preparatet Meloxicam. I studien utfrågades 14 djurägare huruvida de upplevde att deras katter hade förändrat sitt rörelsemönster vid olika aktiviteter (t ex gång eller lek). Lascelles *et al.* (2007) drog slutsatsen att smärtassocierade beteendeförändringar kan påvisas genom validerade frågeformulär som djurägarna subjektivt svarar på.

3. Material och metoder

3.1. Litteratursökning

Sökningar efter relevant litteratur, för vilka ändamål aktivitetshalsband använts i vetenskaplig litteratur, har gjort i databaserna Primo, Pubmed, Google Scholar, Scopus och Web of Science. Vissa av artiklar upptäcktes bland lästa artiklars referenslistor. Sökord innefattade: activity, "activity monitor", cat*, feline*, dog*, canine*, accelerometer*, accelerometry. Sökningen ("activity monitor*" OR acceleromet*) AND (cat OR cats OR feline*) gav 2810 träffar på Primo, 78 i Pubmed, 3510 på Google Scholar, 82 i Scopus och 150 i Web of Science.

3.2. Experimentell studie

I resterande arbete benämns de tre personerna som observerade katterna i realtid under sessionerna "observatörer". Personen som observerade och registrerade katternas aktiviteter utifrån videofilmer benämns "observatör". De tre personerna från Moggie AB, som utvecklar aktivitetshalsbanden, benämns "halsbands-utvecklare".

3.2.1. Material

Studien genomfördes på ett katthem med sex katter jämnt fördelat mellan könen och med tre olika ålderskategorier (se tabell 1). Studieupplägget var prövat och godkänt av etisk nämnd med generellt etiskt tillståndsnummer (5.8.18-15533/2018) och djurägarmedgivande undertecknades och sparades. Katt 5 och 6 hade underliggande sjukdom som inte påverkade deras medverkan i studien. De övriga katterna var kliniskt friska.

Tabell 1. Ingående katter i studien.

Katter	Ålder	Kön	Hull (1-9)	Vikt (kg)
1	4 månader	Hona	4	2,0
2	4 månader	Hane	4	2,2
3	Ca 6 år	Hona	7	5,2
4	5 år	Hane	6	4,0
5	Ca 11 år	Hona	6	4,2
6	Ca 12år	Hane	6	5,0
Medelvärde ± sd	5,78±4,58		5,5±1,1	3,77±1,25

Vid mätningarna vistades katt 1 och 2 i samma rum på 2,80 x 2,30 meter tillsammans med fyra andra katter, katt 3 vistades ensam i ett rum på 2,40 x 1,60 meter, katt 4 vistades i ett rum på 2,90 x 2,30 meter tillsammans med en annan katt samt katt 5 och 6 vistades tillsammans i ett rum på 2,70 x 2,20 meter. Katt 1 och 2 samt 5 och 6 mättes samtidigt medan de andra två katterna studerades en i taget. I rummen där katterna vistades i fanns mat-, vattenskålar och kattlådor. Rummen var även berikade med stolar, klätterträd och hyllor.

3.2.2. Metoder

Aktivitetshalsband

Halsbandsutvecklaren Moggie AB lånade ut sex aktivitetshalsbandet, speciellt framtagna för att mäta katters aktiviteter, till studien. De var utrustade med accelerometer och gyroskop, hade en registreringsfrekvens på 15 Hz och mätte kattens rörelser i tre plan: kraniokaudalt, medio-lateralt och vertikalt. Halsbandet höll kontakt i realtid med halsbandsutvecklarens dataserver genom trådlöst internet för stabil överföring via mobiltelefon². Aktivitetshalsbandet vägde 15 gram (totalvikt inklusive halsband 37 gram), med 24 mm bredd, 48 mm höjd och 14 mm djup och laddades via USB-kabel (M5Stack Technology Co., Ltd. 2020).



Figur 1. Aktivitetshalsband.

Rådatan från aktivitetshalsbandet krypterades med en RSA-baserad krypteringsalgorithm, som innebär att rådatan krypterades med en kodnyckel och dekrypterades av mottagaren med en annan kodnyckel. Realtidsklockan i aktivitetshalsbandet synkroniserades med en tidsserver på internet vid första anslutningen till WiFi och rådatan märktes med tidsstämpel.

² Ali Ganjavian, Moggie AB, 2020-10-05

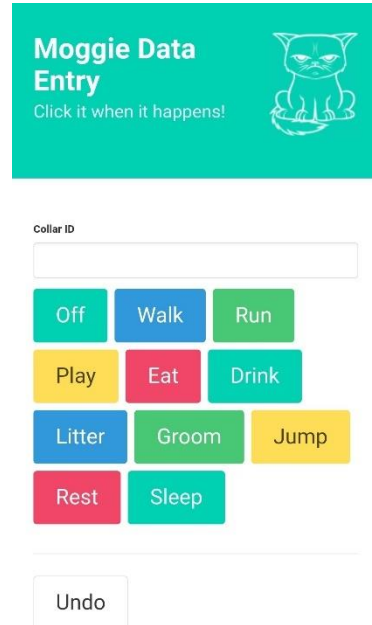
Rådatan komprimerades och skickades till servern via WiFi med HTTP i protokoll-buffertformat³.

Aktivitetshalsbandsregistreringarna

Eftersom aktivitetshalsbandet är under utveckling användes, på uppmaning av halsbandsutvecklaren, även en mobilapplikation under studien där observatörer i realtid manuellt registrerade kattens aktiviteter när de bar aktivitetshalsband⁴.

Halsbandsutvecklaren tog fram ett etogram (enligt tabell 2) över de fördefinierade aktivitetskategoriernas definitioner i aktivitetshalsbanden, för att användas av observatörerna under registreringarna i mobilapplikationen⁵.

Rådatan från aktivitetshalsbandet och registreringarna från mobilapplikationen märktes med tidsstämpel och skickades trådlöst till halsbandsutvecklarens server. Där bearbetade en algoritm rådatan och registreringarna från mobilapplikationen till utdata genom maskininlärning (maskininlärning innebär att en algoritm som halsbandsutvecklaren utvecklat lär sig av den insamlade rådatan och anpassar sina kommande utdata därefter). Utdatan klassificerades därefter av algoritmen i en av de tio fördefinierade aktiviteter för att få fram en slutlig registrering från aktivitetshalsbandet⁶.



Figur2. Mobilapplikationen.

Tabell 2. Etogram över de fördefinierade aktiviteterna.

Aktivitet	Definition
Off	- Halsbandet sitter ej på katten - Katten gör en odefinierad aktivitet
Walk	- Går - Skakar på huvudet men i huvudsak går
Run	- Springer (långsamt eller snabbt)
Eat	- Katten äter från matskålen
Drink	- Katten dricker från vattenskålen
Litter	- Katten sänker bakbenen och bäcken i en hukande ställning
Play	- Leker i olika positioner - Springer genom hinder eller liknande

³ Ali Afshar, Moogie AB, 2020-10-05

⁴ Ali Ganjavian, Moogie AB, 2020-09-14

⁵ Ali Ganjavian, Moogie AB, 2020-09-14

⁶ Ali Afshar, Moogie AB, 2020-10-05

	<ul style="list-style-type: none"> - Skakar på huvudet men i huvudsak leker - Leker liggande på rygg - Mer aktiv rörelse under lek
Jump	<ul style="list-style-type: none"> - Hoppar från medelhöjd - Större hopp
Groom	<ul style="list-style-type: none"> - Aktiv pälsvård (bland annat slickar klor och päls) - Huvudskakning men i huvudsak görs aktiv pälsvård
Rest	<ul style="list-style-type: none"> - Sitter eller står stilla på ett ställe - Ligger - Ligger på sidan - Katten klappas och är stilla på ett ställe
Sleep	<ul style="list-style-type: none"> - Ligger sovande i olika positioner i mer än två minuter

Protokoll

Protokoll fördes genom att en observatör granskade videofilmerna och manuellt förde in aktiviteterna som katterna utförde sekundvis under de 20 minuter sessionerna varade i ett Microsoft® Excel dokument. Därefter jämfördes dessa data med registreringarna i aktivitetshalsbanden för att undersöka hur tillförlitligt halsbanden registrerade både de fördefinierade och två ej fördefinierade aktiviteter: klösande och klättrande som lades till studieupplägget.

Fördefinierade aktiviteter (se Arvidsson & Spence 2018; Devlin & Olausson 2018) listas nedan tillsammans med de som fördefinierats för detta arbete. De egendefinierade aktivitetskategorier som Arvidsson och Spence (2018) samt Devlin och Olausson (2018) tog fram har inga motsvarande registreringar från aktivitetshalsbanden eftersom aktivitetshalsbanden inte hade någon definition för de aktiviteterna.

Tabell 3. Fördefinierade och egendefinierade aktiviteter 2018 och fördefinierade aktiviteter 2020.

2018		2020
Fördefinierade aktiviteter	Egendefinierade aktiviteter	Fördefinierade aktiviteter
Vila	Inaktivitet	Vila Sömn
Gång	Förflyttning	Gång Springer
Lek	Lek	Lek
Lek på rygg		
Kraft	Hopp	Hopp
	Äta/ Dricka	Äta Dricka
	Eliminering	Toalettbesök

	Kroppsvård	Kroppsvård
	Huvudskakning	⁷

Aktivitetshalsbandet i denna studie klassificerade, med viss skillnad i definitionerna, samma fördefinierade aktiviteter, som Arvidsson och Spence (2018) samt Devlin och Olausson (2018).

Video

Samtliga sessioner videofilmades för att användas för validering av aktivitetshalsbandens registreringar. En videokamera av märket Panasonic Lumix DMC-FZ300 placerades optimalt i rummet för att möjliggöra övervakning av maximal del av rummet. Aktivitet klassificerad från filmen definierades som gold standard. Observatörer vistades i rummen under sessionerna för att kunna interagera och aktivera katterna om de exempelvis enbart sov. Inspelningarna resulterade totalt i 5 timmar och 40 minuters inspelningar av katterna.

Studieupplägg

Målet var att genomföra totalt 20 – 25 sessioner med 20 minuter per session. Innan studien påbörjades fick först katterna bära vanliga halsband under fem dagar för att vänja sig vid att bära halsband. Två dagar innan första studietillfället besöktes katterna och aktivitetshalsbanden, videokameran, mobilapplikationen och överföringen av data till halsbandsutvecklarens server provades för att kontrollera att allt fungerade innan studien startade.

Videokameran monterades på stativ och placerades på en plats som gav optimalt videoomfång av rummet katterna vistades i. En surfplatta inställd på internetsidan <https://time.is/> placerades i kamerans upptagningsområde, för att få aktuell tid visad i videoinspelningen. En mobiltelefon startade internetdelning för att halsbanden skulle kunna kopplas upp och föra över sina registreringar till servern. Katterna utrustades med aktivitetshalsbanden ungefär en minut före sessionsstart och därefter registrerades data under 20 minuters sessioner. I mobiltelefonen startades mobilapplikationen och det aktuella halsbandets identifikationsnummer matades in. Sessionen startades genom tryck på ”Off”-knappen. Under hela 20 minuters sessionen noterades kattens aktiviteter via fördefinierade knappar i mobilapplikationen. Om en ej fördefinierad aktivitet utfördes trycktes ”Off”-knappen in och aktiviteten med tidsangivelse noterades på separat pappersprotokoll. Totalt genomfördes fyra halvdagar på katthemmet och samtliga katter utrustades med ett individuellt aktivitetshalsband under de sammanlagda 80 minuter vardera katt deltog. De individuella aktivitetshalsbanden användes för att möjliggöra registre-

⁷ Huvudskakning är oftast en birörelse och det är den dominerande rörelsen som registreras. Skulle huvudskakning enbart utföras registreras det som en odefinierad aktivitet.

ring, filmning och observationer av flera katter samtidigt samt för att kunna särskilja registreringarna mellan katterna.

Videogranskningen genomfördes med programmet Film&TV från Microsoft® i normal uppspelningshastighet. Observatörens registreringar utifrån videofilmer protokollfördes och jämfördes med aktivitetshalsbandens registreringar för att validera och räkna fram tillförlitligheten för aktivitetshalsbanden.

Databearbetning

Vid databearbetningen exkluderades först registreringar i aktivitetshalsbanden på grund av felkällor, som att katten vistades utanför videokameran upptagningsområde och att aktivitetshalsbandet roterade runt halsen på katten och manuellt rättades till. Därefter fördes varje en-sekunds registrering av de olika aktivitetskategorierna per katt in i tabeller i Microsoft Excel®. Algoritmen uppskattade för varje tvåsekunders period aktivitetshalsbandets dominerande aktivitet, som aktivitetshalsbandets registrering och fördes in i Microsoft Excel® dokument av halsbandsutvecklaren⁸. Halsbandsutvecklaren dubblade därefter varje tvåsekunders registrering för att möjliggöra jämförelsen med videoanalysens ensekunders resultat⁹. De positiva prediktionsvärdena mellan observatörens registreringar utifrån videofilmer och aktivitetshalsbandens registreringar beräknades genom att kvoten av antal sekunder som en aktivitet samtidigt registrerades av både aktivitetshalsbanden och videofilmerna dividerades med totalt antal sekunder som aktiviteten registrerades enligt aktivitetshalsbanden och resultaten i procent sammanställdes och fördes in i Microsoft® Excel dokument. En överensstämmelseanalys mellan gold standard (videofilmernas registreringar) och aktivitetshalsbandens registreringar utfördes även med användande av Cohen's kappa ko-efficient och konfidsintervall.

⁸ Iñigo Javier Puente Henales, Moggie AB, 2020-11-13

⁹ Iñigo Javier Puente Henales, Moggie AB, 2020-11-17

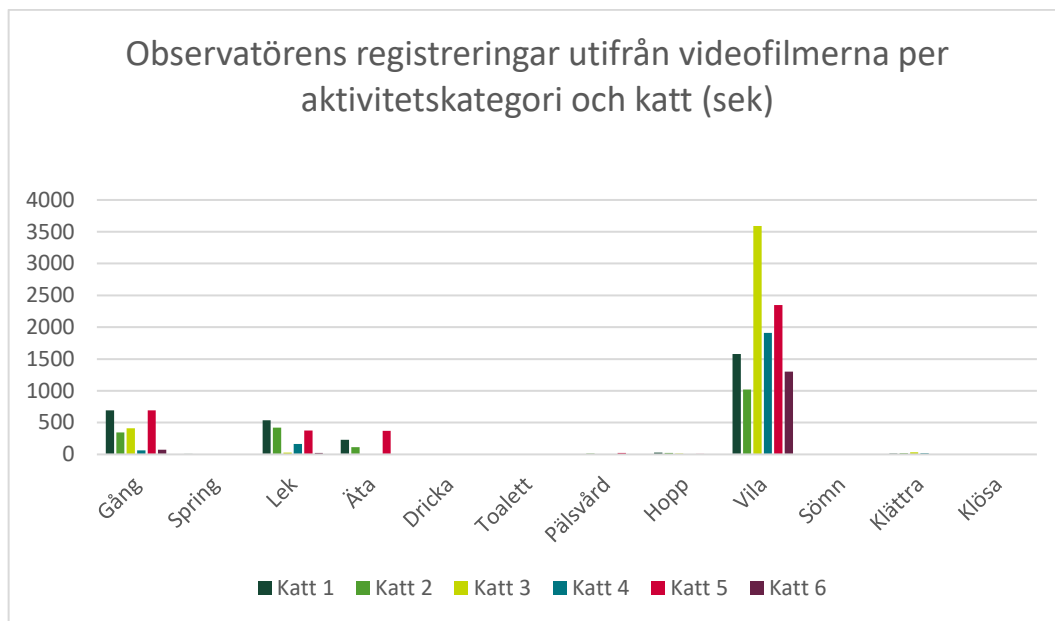
4. Resultat

När studien avslutades hade 24 sessioner på totalt 28 800 sekunder genomförts. Observatörens registreringar utifrån videofilmerna resulterade, efter att felkällor exkluderats, totalt i 17 015 sekunder (59 %).

Tabell 4. Observatörens registreringar utifrån videofilmerna per katt.

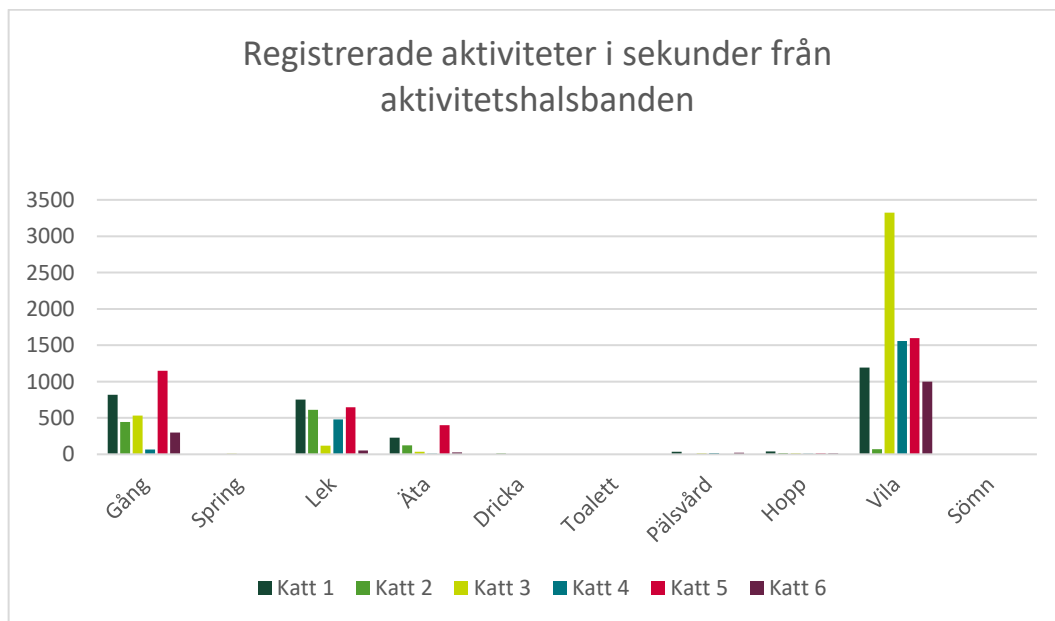
Katt	Kön	Ålder	Antal filmade sessioner	Antal analyserade sessioner	Godkänd analyserad data (sek)	Förlorad data (sek)
1	Honkastrat	4 mån	4 à 20min	4	3182	1618
2	Hankastrat	4 mån	4 à 20min	4	2025	2775
3	Honkastrat	Ca 6 år	4 à 20min	4	4179	621
4	Hankastrat	5 år	3 à 20min	3	2203	2597
5	Honkastrat	Ca 11 år	4 à 20min	4	3985	815
6	Hankastrat	Ca 12 år	4 à 20min	2	1441	3359
Medelvärde ± sd		5,78±4,58			2835±1020	1964±1020

En session med katt 4 videofilmades inte då katten befann sig ute i ett större rum och filmning ansågs av författaren för svår att genomföra. Sessionerna med katt 6 genomfördes tillsammans med katt 5, och i två av sessioner befann sig katt 6 utanför videokamerans upptagningsområde under hela sessionen.



Figur 3. Antal registreringar i sekunder av observatören utifrån videofilmerna per aktivitetskategori och katt.

De framtagna ej fördefinierade aktiviteterna klättra och klösa utgjorde 0,5 % respektive 0,03 % sekunder motsvarande 88 respektive 5 sekunder. Dessa bortsågs från i resten av arbetet.



Figur 4. Registrerade aktiviteter från aktivitetshalsbanden.

Då observatörens registreringar utifrån videofilmer synkroniserades mot aktivitetshalsbandens registrerade aktiviteter exkluderades 481 sekunder vilket resulterade i

att totalt 16 441 sekunder kvarstod. Exkluderingarna varierade mellan katterna från 28 till 166 sekunder.

Tabell 5 till 10 visar, med fet stil, antal sekunder som aktivitetshalsbandets registreringar samma aktivitet som observatörens registreringar utifrån videofilm. Övriga siffror visade när aktivitetshalsbandet registrerade annan aktivitet än observatörens registrerade aktivitet utifrån videofilm.

Tabell 5. Överensstämmelse mellan observatörens registreringar utifrån videofilm och aktivitetshalsbandets registreringar för katt 1.

Katt 1	Aktivitetshalsbandets registreringar									
Videofilms registreringar (sek)	Gång	Spring	Lek	Äta	Dricka	Toalett	Pälsvård	Hopp	Vila	Sömn
Gång	331	1	102	34			3	9	211	
Spring			3	1					3	
Lek	61		361	10			3	3	101	
Äta	31	2	6	154			4		33	
Dricka										
Toalett										
Pälsvård										
Hopp	8		15					1	9	
Vila	393	1	265	32			24	26	838	
Sömn										

Totalt för katt 1 överensstämde 1 685 av 3 076 sekunder.

Tabell 6. Överensstämmelse mellan observatörens registreringar utifrån videofilm och aktivitetshalsbandets registreringar för katt 2.

Katt 2	Aktivitetshalsbandets registreringar									
Observerad aktivitet (sek)	Gång	Spring	Lek	Äta	Dricka	Toalett	Pälsvård	Hopp	Vila	Sömn
Gång	136	2	59	10	3			5	130	
Spring	3								1	
Lek	33		294		2			7	84	
Äta	8			96	4				8	
Dricka										
Toalett										
Pälsvård	2		3				2		6	
Hopp	4		10					1	9	
Vila	259		246	16	3	2	4	6	482	
Sömn										

Totalt för katt 2 överensstämde 1 011 av 1 940 sekunder.

Tabell 7. Överensstämmelse mellan observatörens registreringar utifrån videofilm och aktivitetshalsbandets registreringar för katt 3.

Katt 3	Aktivitetshalsbandets registreringar									
Observerad aktivitet (sek)	Gång	Spring	Lek	Äta	Dricka	Toalett	Pälsvård	Hopp	Vila	Sömn
Gång	171	3	12	6			4	4	212	
Spring										
Lek	4	1	14						11	
Äta										
Dricka										
Toalett										
Pälsvård									2	
Hopp	5								11	
Vila	353	6	91	28	5		10	11	3089	1
Sömn										

Totalt för katt 3 överensstämde 3 274 av 4 050 sekunder.

Tabell 8. Överensstämmelse mellan observatörens registreringar utifrån videofilm och aktivitetshalsbandets registreringar för katt 4.

Katt 4	Aktivitetshalsbandets registreringar									
Observerad aktivitet (sek)	Gång	Spring	Lek	Äta	Dricka	Toalett	Pälsvård	Hopp	Vila	Sömn
Gång	10		21	2			1		29	
Spring										
Lek			107	3				1	51	
Äta										
Dricka										
Toalett										
Pälsvård	1		2						2	
Hopp			3						2	
Vila	54		347	5	2		15	9	1476	
Sömn										

Totalt för katt 4 överensstämde 1 593 av 2 143 sekunder.

Tabell 9. Överensstämmelse mellan observatörens registreringar utifrån videofilm och aktivitetshalsbandets registreringar för katt 5.

Katt 5	Aktivitetshalsbandets registreringar									
Observerad aktivitet (sek)	Gång	Spring	Lek	Äta	Dricka	Toalett	Pälsvård	Hopp	Vila	Sömn
Gång	298		95	26				4	266	
Spring									1	
Lek	33		278						64	
Äta	28		4	338					1	
Dricka										
Toalett										
Pälsvård	3		5				4		10	
Hopp	4		2						3	
Vila	783	2	262	36	2		1	8	1255	
Sömn										

Totalt för katt 5 överensstämde 2 173 av 3 819 sekunder.

Tabell 10. Överensstämmelse mellan observatörens registreringar utifrån videofilm och aktivitetshalsbandets registreringar för katt 6.

Katt 6	Aktivitetshalsbandets registreringar									
Observerad aktivitet (sek)	Gång	Spring	Lek	Äta	Dricka	Toalett	Pälsvård	Hopp	Vila	Sömn
Gång	24	2	3	3				5	38	
Spring										
Lek			21	2					3	
Äta	3			2						
Dricka										
Toalett										
Pälsvård										
Hopp	2								3	
Vila	271		28	21				7	955	
Sömn										

Totalt för katt 6 överensstämde 1 002 av 1 413 sekunder.

Tabell 11 visar totalt positivt prediktionsvärde mellan observatörens registreringar utifrån videofilmer och aktivitetshalsbandets registreringar.

Tabell 11. Total positivt prediktionsvärde mellan observatörens registreringar utifrån videofilm och aktivitetshalsbandets registreringar.

Aktivitetskategori (procent)	Katt 1	Katt 2	Katt 3	Katt 4	Katt 5	Katt 6	Total
Gång	40,3%	30,6%	48,4%	15,4%	25,9%	8,0%	29,2%
Spring	-	-	-	-	-	-	-
Lek	48,0%	48,0%	12,0%	22,3%	43,0%	40,4%	40,4%
Äta	66,7%	78,7%	-	-	84,5%	7,1%	71,6%
Dricka	-	-	-	-	-	-	-
Toalettbesök	-	-	-	-	-	-	-
Pälsvård	-	33,3%	-	-	66,7%	-	8,1%
Hopp	2,5%	5,2%	-	-	-	-	1,9%
Vila	70,1%	66,9%	92,9%	94,6%	78,4%	95,6%	86,1%
Sömn	-	-	-	-	-	-	-
Total	54,8%	52,1%	80,8%	74,3%	56,9%	70,9%	65,3%

Totalt överensstämde 10 738 av 16 441 sekunder. Aktiviteterna dricka, toalettbesök och sömn registrerades inte av observatören utifrån videofilmerna. Spring registrerades av observatören utifrån videofilmerna i totalt 12 sekunder men överensstämde då inte med aktivitetshalsbandets registreringar. Aktivitetshalsbanden registrerade istället vila, lek och gång.

Tabell 12. Positivt prediktionsvärde mellan aktivitetshalsbandets registreringar och registreringar i realtid i mobilapplikationen.

Fördefinierad aktivitet	Antal registreringar i realtid i mobilapplikationen (sek)	Antal registreringar i realtid av de som registrerats via mobilapplikationen som överensstämmer med aktivitetshalsbandets registreringar (sek)	Positivt prediktionsvärde av aktivitetshalsbandets registreringar med registreringar i realtid (procent)
Gå	3204	2112	65,9%
Springa	96	39	40,6%
Leka	2592	1921	74,1%
Äta	1130	858	75,9%
Dricka	172	135	78,5%
Toalettbesök	-	-	-
Pälsvård	280	201	71,8%
Hopp	226	79	35,0%
Vila	17036	15521	91,1%
Sömn	285	247	86,7%
Totalt	25021	21113	84,4%

Tabell 12 visar samtliga registreringar i realtid i mobilapplikationen, antal av aktivitetshalsbandens registreringar som stämmer överens med registreringarna i mobilapplikationen samt positivt prediktionsvärde för de 10 fördefinierade aktiviteterna. Mellan observatörernas registreringar i realtid i mobilapplikationen och observatörens registreringar utifrån videofilm visades ett totalt positivt prediktionsvärde på 66,0 %.

Värdena i tabell 13 i fet stil anger överensstämmelsen mellan observatörens registreringar utifrån videofilmerna och aktivitetshalsbandets registreringar. Inaktivitet är en summering av aktiviteterna vila och sömn. I fysisk aktivitet ingår alla övriga fördefinierade aktiviteter (gå, springa, leka, äta, dricka, toalettbesök, pälsvård och hopp). Övriga siffror visar när aktivitetshalsbandet registrerat en annan aktivitet än observatörens registreringar utifrån videofilm.

Tabell 13. Överensstämmelse av inaktivitet och fysisk aktivitet för katt 1 till 6.

		Aktivitetshalsbandets registreringar	
		Per katt	
Videofilms registreringar (sek)		Inaktivitet	Fysisk aktivitet
Katt 1	Inaktivitet	838	357
	Fysisk aktivitet	1034	847
Katt 2	Inaktivitet	482	238
	Fysisk aktivitet	691	529
Katt 3	Inaktivitet	3089	237
	Fysisk aktivitet	540	185
Katt 4	Inaktivitet	1476	84
	Fysisk aktivitet	466	117
Katt 5	Inaktivitet	1255	345
	Fysisk aktivitet	1301	918
Katt 6	Inaktivitet	955	44
	Fysisk aktivitet	367	47

Totalt positivt prediktionsvärde för inaktivitet var 86,1 % för samtliga katter. Fysisk aktivitet hade ett positivt prediktionsvärde på 37,5 %.

Tabell 14. Totalt positivt prediktionsvärde mellan observatörens registreringar utifrån videofilm och aktivitetshalsbandets registreringar av fysisk aktivitet och inaktivitet.

Aktivitetskategori	Katt 1	Katt 2	Katt 3	Katt 4	Katt 5	Katt 6	Totalt
Fysisk aktivitet	45,0%	43,4%	25,5%	20,1%	41,4%	11,4%	37,5%
Inaktivitet	70,1%	66,9%	92,9%	94,6%	78,4%	95,6%	86,1%

Tabell 15 visar Cohen's kappas koefficient vid en överensstämmelseanalys mellan videofilmerna registreringar och aktivitetshalsbandens registreringar av de aktiviteter som hade överensstämmelse i sekunder. Spring, dricka, toalettbesök och sömn, som inte hade någon överensstämmelse alls, är inte beräknade.

Tabell 15. Cohen's kappas koefficient \pm konfidensintervall vid 95 % konfidensgrad (ej korrigerat för clustering) mellan aktivitetshalsbandens registreringar och videofilmernas registreringar

Aktiviteter vid 95% konfidensgrad	Cohen's kappas koefficient \pm konfidensintervall (ej korrigerat för clustering)
Total aktivitet	0,36 \pm 0,01
Inaktivitet (vila)	0,36 \pm 0,01
Fysisk aktivitet	0,57 \pm 0,01
Gång	0,21 \pm 0,02
Lek	0,44 \pm 0,02
Äta	0,72 \pm 0,03
Pälsvård	0,08 \pm 0,16
Hopp	0,94 \pm 0,03

5. Diskussion

5.1. Resultatdiskussion

Resultatet av denna studie visade ett totalt positivt prediktionsvärde (beräknades som en procentandel genom att antal sekunder som en aktivitet samtidigt registrerades av både aktivitetshalsbanden och videofilmerna dividerades med totalt antal sekunder som aktiviteten registrerades enligt aktivitetshalsbandet) mellan aktivitetshalsbandets registreringar och observatörens registreringar utifrån videofilmerna på 65,3 % med relativt stor skillnad i positivt prediktionsvärde mellan de sex katterna från 52,1 % till 80,1 %. Arvidsson och Spence (2018) och Devlin och Olausson (2018) visade en total överensstämmelse (analyserat som positivt prediktivt värde) på 67,6 % respektive 78,9 %. Noteras bör att den 12 år gamla katten, som ingick i ena studien, enbart hade inaktivitet på de 89,1 % som registrerades korrekt och att de övriga aktiviteterna som katten utförde registrerades inte som korrekt aktivitet av aktivitetshalsbandet (Devlin & Olausson 2018).

Flera valideringsstudier har använt Pearson's korrelationskoefficient mellan aktivitetsmonitorn och videofilmer vilket varierat från 0,71 till 0,93 (Hansen *et al.* 2007; Lascelles *et al.* 2008; Andrews *et al.* 2015; Yashari *et al.* 2015). Korrelationskoefficient beräknades inte i denna studie utan det positiva prediktionsvärdet mellan registreringar i aktivitetshalsbanden och observerade registreringar utifrån videofilmer. Resultaten går därmed inte direkt att jämföra med denna studie. Med ledning av siffrorna i deras studier kan jag teoretisera om att min studie visade på relativt lägre värde. En förklaring kan vara att de ovanstående studierna inte använde 10 aktiviteter utan enbart två aktiviteter (inaktivitet och fysisk aktivitet) och det var enklare att skilja mellan två än tio olika aktivitetskategorier.

den Uijl *et al.* (2017) har använt sensitivitet och specificitet i sin studie på hundar. Sensitiviteten varierar från 0,86 till 0,98 och specificiteten varierar från 0,66 till 0,97 (den Uijl *et al.* 2017). Denna studie hade också kunnat beräkna sensitiviteten (sannolikheten att en aktivitet som registreras av videofilmerna överensstämmer med aktivitetshalsbandets registrering) om överensstämmelsen mellan videofilmerna och aktivitetshalsbandet skulle beräknas. I denna studie var det dock tillförlitligheten i aktivitetshalsbandets mätningar av katters aktivitet som beräkna-

des och positivt prediktivt värde ansågs därmed vara ett bättre adekvat mått för verifieringen. Positivt prediktivt värde visar i procent hur sannolikt det är att en av aktivitetshalsbandens registrerade aktiviteter faktiskt utfördes av katten.

De fördefinierade aktiviteterna visade på ett totalt positivt prediktionsvärde (medelvärde från samtliga aktivitetshalsband och katter) från 1,9 % till 86,1 %. Det lägsta positiva prediktionsvärdet gällde för hopp, som är en kortvarig explosiv aktivitet. Eftersom aktivitetshalsbandet registrerade aktiviteterna i tvåsekunders perioder registrerades endast 107 av totalt 16 441 sekunder som hopp, varav enbart 2 sekunder överensstämde med videoregistreringen. En förklaring till detta kan vara att registreringsfrekvensen för halsbandet är för låg: under en mätperiod á 2 sekunder kan kortare aktiviteter missas. Sharon *et al.* (2020) utvärderade en aktivitetsmonitor för mätning av hopp på katter och där visades en överensstämmelse på 94,6 % för hopp. Sharon *et al.* (2020) använde aktivitetsmonitorns registreringsfrekvens på 32Hz. Vilket gav en högre träffsäkerhet än i denna studie. Aktivitetshalsbandets algoritm i denna studie klassificerade 62,6 % som hopp när videoregistreringen detekterade vila. Energimässigt är vila och hopp varandras motsatser och felregistreringen borde inte skett men en förklaring kan bero på att videofilm och monitor inte var exakt synkroniserade i tid. Observatören synkroniserade videofilmernas registreringar med aktivitetsmonitornas genom tidsangivelserna i filmen, men den mänskliga faktorn är en möjlig orsak till att synkroniseringen inte blivit optimal. Spring är också en kortvarig explosiv aktivitet och där visade inte aktivitetshalsbandet någon överensstämmelse med videofilmerna och endast 22 sekunder uppskattades till spring. Rummen som katterna befann sig i var relativt små, vilket minskar chanserna att aktivitetshalsbandet hinner registrera aktiviteten spring. Största andelen (45 %) av aktivitetshalsbandets registrerade spring detekterade videoregistreringen till gång. Den högsta positiva prediktionsvärdet gällde vila (86,1 %), en aktivitet som ofta pågår under längre perioder. Kandidatarbetena 2018 visade en överensstämmelse (analyserat som positivt prediktivt värde) på 90,2 % respektive 89,2 % (Arvidsson & Spence 2018; Devlin & Olausson 2018). Denna studie visade ett något lägre positivt prediktionsvärde.

Sömn och toalettbesök registrerades till en respektive två sekunder av aktivitetshalsbandet men enligt videoregistreringen förekom sömn och toalettbesök inte alls. Sessionerna varade i 20 minuter och då sömn, enligt etogrammet, registreras när katten legat stilla mer än två minuter, minskade sannolikheten för att katten skulle hinna somna. Toalettbesök utfördes inte av katterna under sessionerna. En förklaring kan vara att katterna blev stressade då observatörerna befann sig i rummen.

Drickande registrerade aktivitetshalsbandet 18 sekunder men ingen överensstämmelse uppstod med videoregistreringen. Videoregistreringen detekterade 22 % av aktivitetshalsbandets registrerade drickande till ätande, som har ett snarlikt aktivitetsmönster. Ätande visade ett positivt prediktionsvärde på 71,6 %. En funde-

ring som uppstår är hur mätningar från ett aktivitetshalsband med registreringsfrekvensen 15Hz ska kunna skilja på dessa två beteende.

Gående hade ett positivt prediktionsvärde på 29,2 %. Den största delen (64 %) av aktivitetshalsbandets registrerade aktivitet gång var enligt videoregistreringen vila. Kandidatarbetena 2018 visade en överensstämmelsen (analyserat som positivt prediktivt värde) på 27,0 % respektive 32,8 % (Arvidsson & Spence 2018; Devlin & Olausson 2018). Denna studie visade på en snarlik tillförlighet.

Lekande hade ett positivt prediktionsvärde på 40,4 %. Här registrerade aktivitetshalsbandet lek när videoregistreringen detekterade vila under 46,6 %. Kandidatarbetena 2018 visade en överensstämmelsen (analyserat som positivt prediktivt värde) på 20,6 % respektive 1,9 % (Arvidsson & Spence 2018; Devlin & Olausson 2018). Denna studie visade högre tillförlighet, vilket visade på att algoritmen hade hög igenkänning för lek. Pälsvård hade ett positivt prediktionsvärde på 8,1 %.

den Uijl *et al.* (2017) studerade åtta olika aktivitetskategorier (gå, trav, spring, sömn, vila, äta, dricka och huvudskakning) på hundar utrustade med en accelerometer med 32Hz registreringsfrekvens. Deras studie visade en överensstämmelse mellan accelerometern och videoregistreringen på mellan 91 % för vila och upp till 100 % för spring och dricka. Överensstämmelsen i deras studie var högre än i denna studie men algoritmen från halsbandsutvecklaren var i ett tidigt inlärningskede och uppskattningen av aktiviteterna kommer att överensstämma bättre med katterna aktiviteter, enligt deras utsago. Författarna framförde att kvalitet är viktigare än kvantitet. Det viktiga var inte att aktivitetshalsband registrerade ett flertal olika aktiviteter med låg tillförlighet utan då var det bättre att aktivitetshalsbandet registrerade ett fåtal aktiviteter med hög tillförlighet den Uijl *et al.* (2017).

Om de fördefinierade aktiviteterna delades in i inaktivitet (vila och sömn) och i fysisk aktivitet (de övriga fördefinierade aktiviteterna) var de totala positiva prediktionsvärdena 86,1 % respektive 37,5 %. Arvidsson och Spence (2018) framförde att om de delat in aktiviteterna i enbart inaktivitet (vila) och fysisk aktivitet (gång, lek, lek på rygg samt kraft) skulle den totala överensstämmelsen i deras studie öka. Resultaten från denna studie visade dock på en oförändrat totalt positivt prediktionsvärde när enbart inaktivitet och fysisk aktivitet jämfördes istället för 10 aktiviteter. Med andra ord krävs fler studier för att undersöka om detta stämmer.

Mellan observatörernas registreringar i realtid i mobilapplikationen och observatörens registreringar utifrån videofilm visades ett totalt positivt prediktionsvärde på 66,0 %. Detta positiva prediktionsvärde var förhållandevis lågt och likvärdig med det positiva prediktionsvärdet mellan videoregistreringen och aktivitetshalsbandet registreringar. Mest troligt berodde detta på en del subjektiva realtidsbedömningar av observatörernas i mobilapplikationen. Registreringarna kan även blivit osynkroniserade i tid med kattens aktiviteter. Medan resultatet mellan registreringar i realtid i mobilapplikationen och aktivitetshalsbandets registreringar visade 84,4 %. Detta är troligtvis för att algoritmen bland annat använde registreringarna i realtid i

mobilapplikationen under utvecklingsskedet till att räkna ut aktivitetshalsbandens registreringar.

Aktivitetshalsbandet i denna studie var i ett tidigt utvecklingsskede. Algoritmen, som klassificerade de olika aktiviteterna, uppskattade den dominerande aktiviteten för varje tvåsekunders period. Korta explosiva aktiviteter som pågick under kortare tidsperiod registrerades inte för tvåsekundersperioden, vilket innebar att de felaktigt tolkades som ej utförda. Längre pågående aktiviteter som framförallt vila men även gående och lekande blev mer frekvent registrerade, vilket speglade sanningen bättre.

Vid en överensstämmelseanalys med Cohen's kappa koefficient (CKK) mellan gold standard (videofilmernas registreringar) och aktivitetshalsbandens registreringar visade resultaten för totala aktiviteten, inaktivitet (vila) och gång på en svag överensstämmelse. Pälsvård visade dålig överensstämmelse och måttlig överensstämmelse visades för lek och fysisk aktivitet. Ätande visade bra överensstämmelse och mycket bra överensstämmelse visades för hopp. Resultaten överensstämmer väl med övriga beräkningar utom för hopp, som visar på en mycket bra överensstämmelse med CKK men med lågt positivt prediktionsvärde och inaktivitet som visade på svag överensstämmelse med CKK men med högt positivt prediktionsvärde.

5.2. Felkällor

Algoritmen raderade alla registreringar innan sessionen startades. Startsignalen var att knappen "Off" trycktes i in mobilapplikationen. Om knappen "Off" trycktes in under pågående session räknades det som en markör för en ej fördefinierad aktivitet, vilket ej räknades in i resultatet. Av dessa anledningar raderades totalt 1,7 % vid jämförelsen mellan aktivitetshalsbandets registrerade aktiviteter och videoregistreringen. Ingen dataförlust på grund av anslutningsproblem förekom i studien. Halsbandsutvecklarens aktivitetshalsband skulle enligt egen utsaga bättre avläsa katternas beteende samt vara mer tillförlitligt och ha en högre överensstämmelse med vad katterna verkligen gjorde, än deras föregående halsband¹⁰. Totalt gick 40,9 % bort på grund av andra anledningar, huvudsakligen för att katterna befann sig utanför videokamerans upptagningsområde. Vid kandidatarbeten 2018 överfördes registreringarna via Bluetooth® och programvaran som registrerade rådatan tappade vid ett antal tillfällen anslutningen till aktivitetshalsbandet. Arvidsson och Spence (2018) förlorade, på grund av anslutningsproblem, för de två katterna i studien 19,8 % och av andra anledningar 5,9 %. Anslutningsproblemen för de två katterna i

¹⁰ Ali Ganjavian, Moggie AB, 2020-09-14

Devlin och Olausson (2018) kandidat-arbete ledde till 22,7 % förlorade data och 3,0 % till följd av andra anledningar.

Med tillgång till dubbla videokameror, framförallt vid sessionerna där två katter ingick samtidigt, skulle förlusten av data på grund av att katten vistades utanför upptagningsområdet minskat markant. Den objektiva videoanalysen genomfördes för att validera aktivitetshalsbandets registreringar. Registreringarna i realtid i mobilapplikationen var beroende av observatörernas subjektiva bedömningar samt förmåga att snabbt trycka rätt knapp när katten påbörjade en ny aktivitet. En svårighet vid genomförandet av videoanalysen var att protokollföra rätt aktivitet under perioder med hög intensitet med kortvariga aktiviteter och snabba byten. Ett sätt att justera för denna felkälla i framtida studier skulle vara att två observatörer oberoende av varandra utförde videoanalyserna och därefter jämförde protokollen.

Under videogranskningen hade observatören inte tillgång till aktivitetshalsbandens registreringar för att inte bedömningar skulle påverkas. Videogranskningen genomfördes med normal uppspelningshastighet (delvis på grund av granskarens bristande erfarenhet av videogranskning). Först efter att granskningen genomförts uppdagades att ett mer avancerat videoprogram, med möjlighet till sänkt uppspelningshastighet, eventuellt skulle kunnat göra att det positiva prediktionsvärdet ökat, framförallt under sekvenser med hög intensitet med snabb byten mellan aktiviteter. den Uijl *et al.* (2017) upptäckte i sin studie att om hastigheten minskades på videouppspelningsen under granskningen eliminerades vissa felkällor som uppstått på grund av den subjektiva mänskliga bedömningen. Aktiviteten lek upplevdes svårast att kategorisera av författaren till denna studie då lek ofta har högintensiva rörelser med snabba byten. Katten kan ligga och vila men om den börjar röra på en tass kategoriserade observatören aktiviteten som lek. Analys av denna felkälla har inte gjorts i denna studie.

I några studier bar katterna aktivitetshalsbanden en vecka före studiens början (Lascelles *et al.* 2007; Guillot *et al.* 2013). Precis som i denna studie fäste Lascelles *et al.* (2008) aktivitetshalsbanden på katterna precis före sessionernas start. Författaren till denna studie anser inte att den korta akklimatiseringen störde katterna utan i vissa fall störde istället storleken på aktivitetshalsbandet några av katterna i studien.

Aktivitetshalsbandet registrerade rådata med en samplingshastighet på 15 gånger per sekund och både accelerometer och gyrometern gav rådata i tre plan, med andra ord fanns det tillgång till 90 mätvärden per sekund. I det inlärningskede som algoritmen befann sig i uppskattades från dessa rådata och registreringarna i realtid från mobilapplikationen den dominerande aktiviteten för varje tvåsekunders period. Om två olika aktiviteter registrerades under en tvåsekunders period av videogranskningen blir konsekvensen vid jämförelsen med aktivitetshalsbandets tvåsekundersregistreringar att minst en av videoregistreringarna blev felaktig vilket halverade tillförligheten.

5.3. Användningsområden

Ovilja att hoppa från höjder och problem att gå på kattlådan kan vara sjukdomstecken på artros (Stadig 2017). Ökat antal huvudskakningar och intensivare kliande kan tyda på klåda från exempelvis allergier och parasitangrepp (den Uijl *et al.* 2017; Griffies *et al.* 2018). Sjukdomstecken på hyperthyreos och diabetes mellitus kan exempelvis vara ökad törst och urinering (den Uijl *et al.* 2017). Minskad frekvens eller helt upphört hoppande kan tyda på ledsmärta (Sharon *et al.* 2020). Övervikt kan vara svårt för djurägare att bedöma men genom objektiva bedömningar av förändringar i kattens aktivitetsmönster kan övervikt upptäckas (Naik *et al.* 2018). Aktivitetsbedömningar kan även användas under rehabiliteringen efter operationer av rörelseapparaten (Baltzer *et al.* 2018). Om dessa förändrade aktivitetsmönster och indirekt sjukdomstecken tidigt registreras med hög tillförlitlighet kan behandling sättas in i ett tidigt skede och förhindra att djuren utsätts för onödigt lidande. När aktivitetshalsband mäter kattens beteende i hemmiljö kan data skickas digitalt till kliniken och veterinären, istället för att katten transporteras till och vistas på klinik. Detta innebär att katten inte påverkas och stressen minskar för katten vilket ger mer trovärdiga och rättvisande värdena. Således finns det potential för att en veterinär kan göra en bättre bedömning om aktivitetshalsband används, vilket skulle kunna medverka till att adekvat behandling initieras tidigare.

5.4. Skillnader mellan olika aktivitetshalsband

Aktivitetshalsbandet, som ingick i denna studie, hade en registreringsfrekvens på 15Hz, vilket var lägre än Actical (32Hz) (Lascelles *et al.* 2008) och Actigraph (30Hz) (Yam *et al.* 2011). Den lägre frekvensen i denna studies aktivitetshalsband ansåg inte författaren vara negativt för kategorisering av aktivitet via aktivitetshalsbandet. Aktivitetshalsbandet var en prototyp och fulladdat fungerade det i 40 minuter. Batteritiden var mycket kort och kommer att vara mycket längre på den färdiga produkten, enligt halsbandsutvecklarens egen utsago¹¹. Aktivitetshalsbanden från Actical har 240 dagar batteritid (Lascelles *et al.* 2008) och Actigraph varar i 20 dagar (Yam *et al.* 2011). Den rektangulära formen på aktivitetshalsbandet med längden 48 mm placerad ventralt på halsen upplevdes av vissa katter som obekvämt och förhindrade att huvudet böjdes nedåt. Två av katterna uppvisade bitvis beteende tolkade som obehag av att aktivitetshalsbandet var i största laget. Aktivitetshalsbandet från Actical har måtten 28x27 millimeter (Hansen *et al.* 2007) och enligt författaren till denna studie är det en mer optimal form för katter.

¹¹ Ali Ganjavian, Moggie AB, 2020-10-05

5.5. Framtida utmaningar

För att utöka användbarheten och komforten bör aktivitetshalsbanden utvecklas vidare. Vattentålighet och lång batteritid med trådlös överföring av data vore optimalt för att förbättra användningsmöjligheterna. Längre batteritid skulle möjliggöra längre övervakning under exempelvis en hel vecka eller ännu längre. Längre batteritid genererar troligtvis bättre efterlevnad (compliance) från djurägarna då de inte behöver ta av aktivitetshalsbandet flera gånger i veckan för laddning. Kattens aktiviteter under laddningstiden går även förlorade vid sådana avbrott, vilket försämrar utvärderingsmöjligheterna. Anslutning till bredband i hemmet eller mobilnät underlättar jämfört med att som i studien använda mobiltelefonen med internetdelning igång. Detta både komplicerade användandet, ökade batteriförbrukning och dataanvändningen på mobiltelefonen.

Registreringsperioden på två sekunder bör kortas ner till maximalt en sekund för att korta explosiva aktiviteter som hopp och spring ska registreras. Tillförlitligheten från aktivitetshalsbandens registreringar kommer då öka framförallt vid hög intensitet med snabba byten av aktiviteter.

Enligt Bradshaw *et al.* (2012) kan en rädd katt vara alert men en mycket rädd katt kan ligga helt stilla. Att katten är inaktiv (vilar) innebär inte alltid att den är avslappnad utan kan vara stressad med en mycket hög hjärtfrekvens. Om aktivitetshalsbanden kompletterades med hjärtfrekvensmätning skulle användbarheten samt dess funktion som objektiv mätmetod ytterligare öka, då även tecken på inre stress och smärta skulle vara mätbara.

Vid osteoartrit är en av de vanligaste sjukdomstecken att kattens vilja att hoppa minskar och om lufttrycksmätare inkluderas i aktivitetshalsbanden ökar tillförlitligheten i mätning av antal hopp (Yamazaki *et al.* 2020).

Med radiofrekvensmätning alternativt Global Positioning System (GPS) kan djurägaren även övervaka var katten befinner eller har befunnit sig. Detta ger djurägaren en ökad trygghet då de alltid vet var katten (halsbandet) befinner sig.

6. Konklusion

För att allmänheten och veterinärkliniker ska använda aktivitetshalsband anser Gerencsér *et al.* (2013) att dessa måste vara små, billiga, lätta, energieffektiva samt stöt- och vattentåliga. Dessutom måste de vara enkla att använda och resultaten lätta att tolka av användaren (Mars & Auer 2006). Aktivitetshalsbandet i studien var en bit på väg men en del utvecklingsarbete återstår och framförallt behövs längre batteritid. Fortsatta studier med längre sessioner behövs för att ytterligare validera aktivitetshalsbandets funktionalitet och tillförlitlighet.

Objektiva mätmetoder som aktivitetshalsband kan i framtiden visa sig vara ett bra hjälpmedel vid utredning, behandling och utvärdering av kliniska patienter samt i forskningssyften. I nuläget rekommenderas dock inte att ett aktivitetshalsband ersätter klassiska metoder som klinisk undersökning, manuell utvärdering av behandling samt information från djurägarna, utan bör räknas som ett komplement.

Referenser

- Agria (2010). *SCB-studie av antalet sällskapsdjur. Agria Djurförsäkring*.
<http://www.agria.se/pressrum/statistik-om-djur-djurvard-och-djurhalsa/scb-studie-av-antalet-sallskapsdjur2007-02-06/> [2020-10-26]
- Agria (2017). *Allt fler hundar och katter i Sverige. Agria Djurförsäkring*.
<http://www.agria.se/pressrum/pressmeddelanden-2017/allt-fler-hundar-och-katter-i-sverige/> [2020-10-26]
- Agria (2019). *Vanliga sjukdomar som drabbar äldre katter. Agria Djurförsäkring*.
<http://www.agria.se/katt/artiklar/sjukdomar-och-skador/vanligaste-sjukdomarna-hos-seniorkatten/> [2020-10-26]
- Andrews, C.J., Potter, M.A. & Thomas, D.G. (2015). Quantification of activity in domestic cats (*Felis catus*) by accelerometry. *Applied Animal Behaviour Science*, 173, 17–21. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.05.006>
- Arvidsson, D., Bergling, D., Bergman, P., Ekblom, Ö., Fröberg, A., Hagströmer, M., Löf, M & Nyberg, G (2019). Med accelerometrar kan fysisk aktivitet mätas objektivt. *Läkartidningen*. <https://lakartidningen.se/klinik-och-vetenskap-1/artiklar-1/klinisk-oversikt/2019/10/med-accelerometrar-kan-fysisk-aktivitet-matas-objektivt/> [2020-09-18]
- Arvidsson, M. & Spence, A.C. (2018). *Aktivitetsmonitor på katt en pilotstudie av överensstämmelsen mellan registrerad och observerad aktivitet med fokus på skillnad mellan katter av olika storlek*. (Kandidatarbete 2018:19). Sveriges lantbruksuniversitet. Djursjukskötprogrammet. <https://stud.epsilon.slu.se/13972/>
- Ashley, F.H., Waterman-Pearson, A.E. & Whay, H.R. (2005). Behavioural assessment of pain in horses and donkeys: application to clinical practice and future studies. *Equine Veterinary Journal*, 37 (6), 565–575. <https://doi.org/10.2746/042516405775314826>
- Baltzer, W.I., Smith-Ostrin, S., Warnock, J.J. & Ruaux, C.G. (2018). Evaluation of the clinical effects of diet and physical rehabilitation in dogs following tibial plateau leveling osteotomy. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 252 (6), 686–700. <https://doi.org/10.2460/javma.252.6.686>
- Bennett, D., Zainal Ariffin, S.M. & Johnston, P. (2012). Osteoarthritis in the cat: 1. How common is it and how easy to recognise? *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 14 (1), 65–75. <https://doi.org/10.1177/1098612X11432828>

- Bjurström, L. (2020). *Artros på katt ger stela leder. Agria Djurförsäkring*.
<http://www.agria.se/fraga-veterinaren/katt/leder-muskler-och-skelett/artros/artros2/>
 [2020-10-26]
- Borazio, M., Berlin, E., Kucukyildiz, N., Scholl, P. & Van Laerhoven, K. (2014).
 Towards benchmarked sleep detection with wrist-worn sensing units. *Proceedings - 2014 IEEE International Conference on Healthcare Informatics, ICHI 2014*, 2014.
 125–134. <https://doi.org/10.1109/ICHI.2014.24>
- Bradshaw, J.W.S., Casey, R.A. & Brown, S.L. (2012). *The Behaviour of the Domestic Cat*. 2. uppl. Wallingford, UK: CABI. <https://doi.org/10.1079/9781845939922.0000>
- Bravata, D.M., Smith-Spangler, C., Sundaram, V., Gienger, A.L., Lin, N., Lewis, R.,
 Stave, C.D., Olkin, I. & Sirard, J.R. (2007). Using pedometers to increase physical
 activity and improve health: a systematic review. *JAMA : The Journal of the American
 Medical Association*, 298 (19), 2296–2304. <https://doi.org/10.1001/jama.298.19.2296>
- Brown, D.C., Boston, R.C. & Farrar, J.T. (2010). Use of an activity monitor to detect
 response to treatment in dogs with osteoarthritis. *Journal of the American Veterinary
 Medical Association*, 237 (1), 66–70. <https://doi.org/10.2460/javma.237.1.66>
- Chan, C.B., Spierenburg, M., Ihle, S.L. & Tudor-Locke, C. (2005). Use of pedometers to
 measure physical activity in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical
 Association*, 226 (12), 2010–2015. <https://doi.org/10.2460/javma.2005.226.2010>
- Cheung, K.W., Starling, M.J. & McGreevy, P.D. (2014). A comparison of uniaxial and
 triaxial accelerometers for the assessment of physical activity in dogs. *Journal of
 Veterinary Behavior*, 9 (2), 66–71. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2013.11.003>
- Clarke, N. & Fraser, D. (2016). Automated monitoring of resting in dogs. *Applied Animal
 Behaviour Science*, 174, 99–102. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.11.019>
- Devlin, N. & Olausson, S. (2018). *Aktivitetshalsband en pilotstudie för att utvärdera
 tillförlitligheten i ett halsbands mätningar av katters aktivitet*. (Kandidatarbete
 2018:17). Sveriges lantbruksuniversitet. Djursjukskötprogrammet.
<https://stud.epsilon.slu.se/13971/>
- Engineers Garage (2019-07-05). *Magnetometers. Magnetometers*.
https://www.engineersgarage.com/article_page/magnetometers/ [2020-10-13]
- Fehlmann, G., O’Riain, M.J., Hopkins, P.W., O’Sullivan, J., Holton, M.D., Shepard,
 E.L.C. & King, A.J. (2017). Identification of behaviours from accelerometer data in a
 wild social primate. *Animal Biotelemetry*, 5 (1). <https://doi.org/10.1186/s40317-017-0121-3>
- Gerencsér, L., Vásárhelyi, G., Nagy, M., Vicsek, T. & Miklósi, A. (2013). Identification
 of behaviour in freely moving dogs (*Canis familiaris*) using inertial sensors. *PloS One*,
 8 (10), e77814–e77814. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077814>
- Graf, P.M., Wilson, R.P., Qasem, L., Hackländer, K. & Rosell, F. (2015). The use of
 acceleration to code for animal behaviours; a case study in free-ranging Eurasian

- beavers Castor fiber. *PloS One*, 10 (8), e0136751-.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136751>
- Griffies, J.D., Zutty, J., Sarzen, M. & Soorholtz, S. (2018). Wearable sensor shown to specifically quantify pruritic behaviors in dogs. *BMC Veterinary Research*, 14 (1), 124–10. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1428-x>
- Guedes, A.G.P., Meadows, J.M., Pypendop, B.H. & Johnson, E.G. (2018). Evaluation of tramadol for treatment of osteoarthritis in geriatric cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 252 (5), 565–571.
<https://doi.org/10.2460/javma.252.5.565>
- Guillot, M., Moreau, M., Heit, M., Martel-Pelletier, J., Pelletier, J.-P. & Troncy, E. (2013). Characterization of osteoarthritis in cats and meloxicam efficacy using objective chronic pain evaluation tools. *The Veterinary Journal* (1997), 196 (3), 360–367. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.01.009>
- Hansen, B.D., Lascelles, B.D.X., Keene, B.W., Adams, A.K. & Thomson, A.E. (2007). Evaluation of an accelerometer for at-home monitoring of spontaneous activity in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 68 (5), 468–475.
<https://doi.org/10.2460/ajvr.68.5.468>
- Hokkanen, A.-H., Hänninen, L., Tiusanen, J. & Pastell, M. (2011). Predicting sleep and lying time of calves with a support vector machine classifier using accelerometer data. *Applied Animal Behaviour Science*, 134 (1), 10–15.
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.06.016>
- Jones, S., Dowling-Guyer, S., Patronek, G.J., Marder, A.R., Segurson D’Arpino, S. & McCobb, E. (2014). Use of accelerometers to measure stress levels in shelter dogs. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 17 (1), 18–28.
<https://doi.org/10.1080/10888705.2014.856241>
- Ladha, C., Belshaw, Z., O’Sullivan, J. & Asher, L. (2018). A step in the right direction: an open-design pedometer algorithm for dogs. *BMC Veterinary Research*, 14 (1), 107–10. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1422-3>
- Ladha, C. & Hoffman, C.L. (2018). A combined approach to predicting rest in dogs using accelerometers. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 18 (8).
<https://doi.org/10.3390/s18082649>
- Lascelles, B.D.X., Hansen, B.D., Roe, S., DePuy, V., Thomson, A., Pierce, C.C., Smith, E.S. & Rowinski, E. (2007). Evaluation of client-specific outcome measures and activity monitoring to measure pain relief in cats with osteoarthritis. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 21 (3), 410–416. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2007.tb02983.x>
- Lascelles, B.D.X., Hansen, B.D., Thomson, A., Pierce, C.C., Boland, E. & Smith, E.S. (2008). Evaluation of a digitally integrated accelerometer-based activity monitor for the measurement of activity in cats1. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 35 (2), 173–183. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2007.00367.x>

- M5Stack Technology Co., Ltd. (2020). *M5StickC*.
<https://docs.m5stack.com/#/en/core/m5stickc> [2020-10-06]
- Mars, M. & Auer, R.E.J. (2006). Telemedicine in veterinary practice. *Journal of the South African Veterinary Association*, 77 (2), 75–78.
<https://doi.org/10.4102/jsava.v77i2.348>
- Martin, K.W., Olsen, A.M., Duncan, C.G. & Duerr, F.M. (2017). The method of attachment influences accelerometer-based activity data in dogs. *BMC Veterinary Research*, 13 (1), 48. <https://doi.org/10.1186/s12917-017-0971-1>
- Mattsson, C.M., Jansson, E. & Hagströmer, M. (2016). Fysisk aktivitet – begrepp och definitioner. *Yrkesföreningar för Fysisk Aktivitet*, 1 dec. http://www.fyss.se/wp-content/uploads/2017/09/FA_Begrepp-och-definitioner_FINAL_2016-12.pdf [2020-10-11]
- McClune, D.W., Marks, N.J., Wilson, R.P., Houghton, J.D., Montgomery, I.W., McGowan, N.E., Gormley, E. & Scantlebury, M. (2014). Tri-axial accelerometers quantify behaviour in the Eurasian badger (*Meles meles*): towards an automated interpretation of field data. *Animal Biotelemetry*, 2 (1), 5–5.
<https://doi.org/10.1186/2050-3385-2-5>
- Morrison, R., Reilly, J.J., Penpraze, V., Pendlebury, E. & Yam, P.S. (2014). A 6-month observational study of changes in objectively measured physical activity during weight loss in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 55 (11), 566–570.
<https://doi.org/10.1111/jsap.12273>
- Muñana, K.R., Nettifee, J.A., Griffith, E.H., Early, P.J. & Yoder, N.C. (2020). Evaluation of a collar-mounted accelerometer for detecting seizure activity in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 34 (3), 1239–1247. <https://doi.org/10.1111/jvim.15760>
- Naik, R., Witzel, A., Albright, J.D., Siegfried, K., Gruen, M.E., Thomson, A., Price, J. & Lascelles, B.D.X. (2018). Pilot study evaluating the effect of feeding method on overall activity of neutered indoor pet cats. *Journal of Veterinary Behavior*, 25, 9–13.
<https://doi.org/10.1016/j.jveb.2018.02.001>
- Orlando, J.M., Case, B.C., Thomson, A.E., Griffith, E. & Sherman, B.L. (2016). Use of oral trazodone for sedation in cats: a pilot study. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 18 (6), 476–482. <https://doi.org/10.1177/1098612X15587956>
- Pastell, M., Tiisanen, J., Hakojärvi, M. & Hänninen, L. (2009). A wireless accelerometer system with wavelet analysis for assessing lameness in cattle. *Biosystems Engineering*, 104 (4), 545–551. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2009.09.007>
- Rialland, P., Bichot, S., Moreau, M., Guillot, M., Lussier, B., Gauvin, D., Martel-Pelletier, J., Pelletier, J.-P. & Troncy, E. (2012). Clinical validity of outcome pain measures in naturally occurring canine osteoarthritis. *BMC Veterinary Research*, 8 (1), 162–162. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-8-162>
- Rijnberk, A. & Kooistra, H.S. (2010). *Clinical Endocrinology of Dogs and Cats: an Illustrated Text*. 2. uppl. Hannover, Germany: Schlütersche. (Vet)

- Sharon, K.P., Thompson, C.M., Lascelles, B.D.X. & Parrish, R.S. (2020). Novel use of an activity monitor to model jumping behaviors in cats. *American Journal of Veterinary Research*, 81 (4), 334–343. <https://doi.org/10.2460/ajvr.81.4.334>
- Stadig, S. (2017). *Evaluation of physical dysfunction in cats with naturally occurring osteoarthritis*. Diss. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences. <https://pub.epsilon.slu.se/14636/>
- Statistiska centralbyrån (2013). *Hundar katter och andra sällskapsdjur i Sverige 2012*. Statistiska centralbyrån. <https://jordbruksverket.se/download/18.514d3694172cce072377578b/1592688102970/Hundar%20och%20katter.pdf> [2020-10-27]
- den Uijl, I., Gómez Álvarez, C.B., Bartram, D., Dror, Y., Holland, R. & Cook, A. (2017). External validation of a collar-mounted triaxial accelerometer for second-by-second monitoring of eight behavioural states in dogs. *PloS One*, 12 (11), e0188481-. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188481>
- Villaverde, C., Ramsey, J.J., Green, A.S., Asami, D.K., Yoo, S. & Fascetti, A.J. (2008). Energy restriction results in a mass-adjusted decrease in energy expenditure in cats that is maintained after weight regain. *The Journal of Nutrition*, 138 (5), 856–860. <https://doi.org/10.1093/jn/138.5.856>
- Walker, J.W., Heitschmidt, R.K. & Dowhower, S.L. (1985). Evaluation of pedometers for measuring distance traveled by cattle on two grazing systems. *Journal of Range Management*, 38 (1), 90–93. <https://doi.org/10.2307/3899343>
- Wang, Y., Nickel, B., Rutishauser, M., Bryce, C.M., Williams, T.M., Elkaim, G. & Wilmers, C.C. (2015). Movement, resting, and attack behaviors of wild pumas are revealed by tri-axial accelerometer measurements. *Movement Ecology*, 3 (1), 2–2. <https://doi.org/10.1186/s40462-015-0030-0>
- Wu, Z. & Wang, W. (2018). Magnetometer and gyroscope calibration method with level rotation. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 18 (3). <https://doi.org/10.3390/s18030748>
- Yam, P.S., Penpraze, V., Young, D., Todd, M.S., Cloney, A.D., Houston-Callaghan, K.A. & Reilly, J.J. (2011). Validity, practical utility and reliability of Actigraph accelerometry for the measurement of habitual physical activity in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 52 (2), 86–91. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2010.01025.x>
- Yamazaki, A., Edamura, K., Tanegashima, K., Tomo, Y., Yamamoto, M., Hirao, H., Seki, M. & Asano, K. (2020). Utility of a novel activity monitor assessing physical activities and sleep quality in cats. *PloS One*, 15 (7), e0236795-. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236795>
- Yashari, J.M., Duncan, C.G. & Duerr, F.M. (2015). Evaluation of a novel canine activity monitor for at-home physical activity analysis. *BMC Veterinary Research*, 11 (1), 146-. <https://doi.org/10.1186/s12917-015-0457-y>

Yoda, K., Naito, Y., Sato, K., Takahashi, A., Nishikawa, J., Ropert-Coudert, Y., Kurita, M. & Le Maho, Y. (2001). A new technique for monitoring the behaviour of free-ranging Adélie penguins. *Journal of Experimental Biology*, 204 (Pt 4), 685-

Tack

Till att börja med vill jag tacka Ali Ganjavian, Iñigo Javier Puente Henales och Ali Afshar på Moggie AB för att jag fick möjlighet att låna och utvärdera Ert aktivitets-halsband samt all teknisk support Ni givit och för Ert tålamod med att svara på alla mina frågor. Ett speciellt tack till Katthemmet Samvetet, Uppsala som ställt upp med katterna för studien och assistenterna Sofia Lovén och Lovisa Kinhult som hjälpte till att registrera katternas aktiviteter under sessionerna. Ett stort tack framförallt till Sofia Lovén för alla korrekturläsningar men även Sara Wolf och Alexandra Walfridsson för alla Era fina tips och kommentarer under arbetets gång. Till sist ett stort tack till min ovärderliga handledare Anna Bergh för stöttning, korrekturläsning och de snabba svaren på alla mina frågor under arbetets gång.

Slutligen Cajsa – utan dig att vända mig till om allt inom och utanför studierna hade jag definitivt aldrig klarat av och kommit hit till avslutningen av utbildningen.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Tidig diagnos av sjukdom och skada är viktigt för katternas hälsa och välmående. Djurägarna kan ha svårt att upptäcka förändrade aktivitetsmönster i ett tidigt skede, och generellt kan subjektiva bedömningar påverka resultatet, adekvat smärtlindring eller behandling försenas och katterna utsätts för onödigt lidande. Om katternas aktiviteter utvärderas med ett objektiva aktivitetsbands, som kan avläsas trådlöst av veterinär, i hemmet blir katterna inte stressade och rätt behandling kan sättas in tidigt i sjukdomsförloppet. Det fanns 1 443 000 katter år 2017 i Sverige, drygt 50 % var försäkrade och andelen äldre katter ökar för varje år. Med åldern ökar ledsjukdomar, som osteoartrit, och diabetes. Tidig diagnos av dylika sjukdomar är viktigt för katternas hälsa och välmående. Djurägarna har svårt att upptäcka förändrade aktivitetsmönster i ett tidigt skede. Potentialen är stor för ett kattanpassat aktivitetsbands, som övervakar katten i realtid dygnet runt och klassificerar kattens aktiviteter i aktivitetskategorier och inte enbart i fysisk aktivitet eller vila.

Med ett aktivitetsbands kan aktiviteter klassificeras. I denna studie jämfördes resultat erhållna från mätning med ett aktivitetsbands, med 10 förbestämda aktiviteter (gång, spring, lek, äta, dricka, toalettbesök, pälsvård, hoppande, vila och sömn).

Aktivitet kan beskrivas som all under vaken tid utförd fysisk aktivitet och inaktivitet. Inaktivitet beskrivs som liggande, sittande och stillastående, utan energiförbrukning eller med låg energiförbrukning. Fysisk aktivitet är all kroppsrörelse, som till exempel gående, springande och hoppande, med medel till hög energiförbrukning, med andra ord all rörelse som har högre energiförbrukning än vid vila.

Studiens syfte var att verifiera registreringarna av aktiviteter hos ett kattanpassat aktivitetsbands. I studien ingick sex katter från ett katthem och 24 sessioner med 20 minuter per session genomfördes. Katterna utrustades med individuella aktivitetsbands fästa runt halsen och observatörer registrerade med knapptryckningar i en mobilapplikation vilka aktiviteter katten utförde. Sessionerna videofilmades. En observatörs registreringar av aktiviteterna utifrån videofilmerna protokollfördes och jämfördes med aktivitetsbandsens registreringar för att räkna fram tillförlitligheten för aktivitetsbanden.

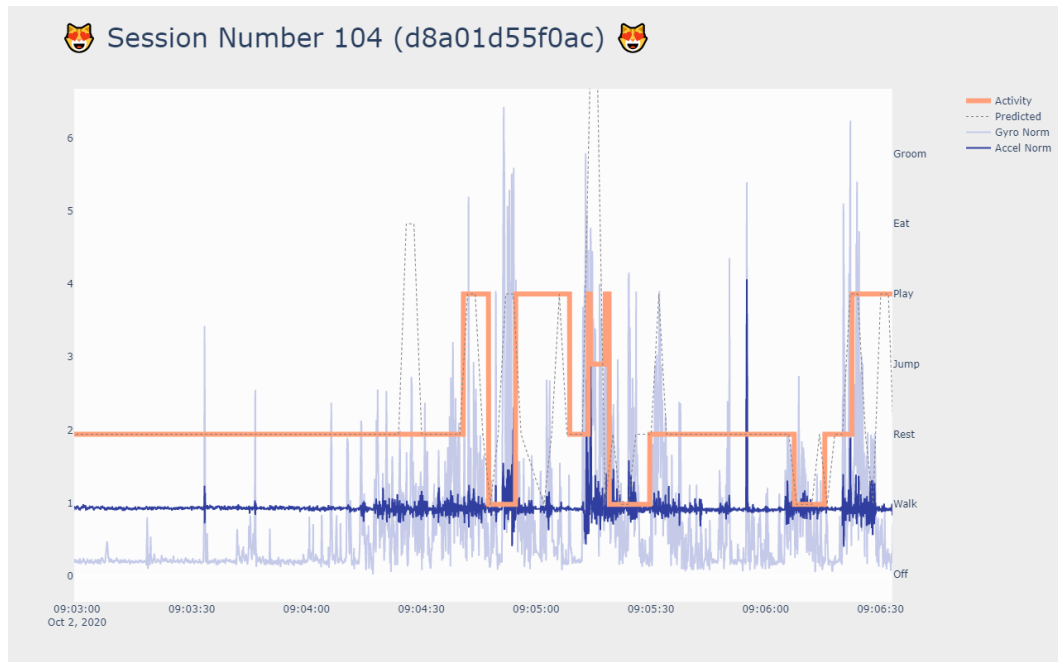
Positivt prediktionsvärde (beräknades som en procentandel genom att antal sekunder som en aktivitet samtidigt registrerades av både aktivitetsbanden och videofilmerna delades med totalt antal sekunder som aktiviteten registrerades enligt

aktivitetshalsbanden) i studien visade på 65,3 % med en variation för de sex katterna från 52,1 % till 80,1 %. Detta innebär att aktivitetshalsbandet registrerar överensstämmelse med observatörens registreringar utifrån videofilmer 65 gånger av 100 registreringar. För de tio förbestämda aktiviteterna visades positiva prediktionsvärden från 1,9 % till 86,1 % där hopp hade lägst och vila högst positivt prediktionsvärde i registreringarna mellan aktivitetshalsband och video. Pälsvård, gående, lekande och ätande visade positiva prediktionsvärden på 8,1 %, 29,2 %, 40,4 % respektive 71,6 %. Sömn, toalettbesök och drickande registrerades av aktivitetshalsbandet under en, två respektive 18 sekunder men inga registreringar av dessa aktiviteter noterades av observatören utifrån videofilmerna. För inaktivitet (vila och sömn) och fysisk aktivitet (de övriga förbestämda aktiviteterna) visades totala positiva prediktionsvärden på 86,1 % respektive 37,5 %.

Ökat antal huvudskakningar och intensivare kliande kan tyda på klåda från exempelvis allergier eller parasitangrepp. Sjukdomstecken på sköldkörtelsjukdom och diabetes kan exempelvis vara ökad törst och urinering. Minskat antal eller helt upphört hoppande och problem att gå på kattlådan kan tyda på ledsmärta. Övervikt kan vara svårt för djurägare att bedöma men genom objektiva bedömningar av förändringar i kattens rörelsemönster kan övervikt upptäckas. Aktivitetsbedömningar kan även användas under rehabiliteringen efter kirurgi. Om dessa förändrade rörelsemönster och indirekt sjukdomstecken tidigt upptäcks med hög säkerhet kan behandlingar sättas in i ett tidigt skede och förhindra att djuren utsätts för onödigt lidande. När aktivitetshalsband mäter kattens beteende i hemmiljö kan data skickas digitalt, istället för att katten transporteras till och vistas på klinik. Detta innebär att katten förhoppningsvis påverkas mindre under utvärderingen och stressen minskar för katten vilket ger mer trovärdiga och rättvisande värdena. Således kan veterinärens bedömningar sannolikt kompletteras om aktivitetshalsband används, vilket potentiellt säkerställer att adekvat behandling initieras tidigare.

För att allmänheten och veterinärkliniker ska använda aktivitetshalsband måste de vara små, billiga, lätta, energieffektiva samt stöt- och vattentåliga. Dessutom måste de vara enkla att använda och resultaten lätta att tolka av användaren. Aktivitetshalsbandet i studien var en bit på väg men en del utvecklingsarbete återstår och framförallt behövs längre batteritid. Fortsatta studier med längre sessioner behövs för att ytterligare testa aktivitetshalsbandets funktion och träffsäkerhet. Objektiva mätmetoder som aktivitetshalsband kan sammanfattningsvis sannolikt vara ett bra hjälpmedel vid utredning, behandling och utvärdering av patienter samt i forskningssyften. I nuläget rekommenderas dock inte att ett aktivitetshalsband ersätter klassiska metoder som klinisk undersökning, manuell utvärdering av behandling samt information från djurägarna, utan bör räknas som ett komplement.

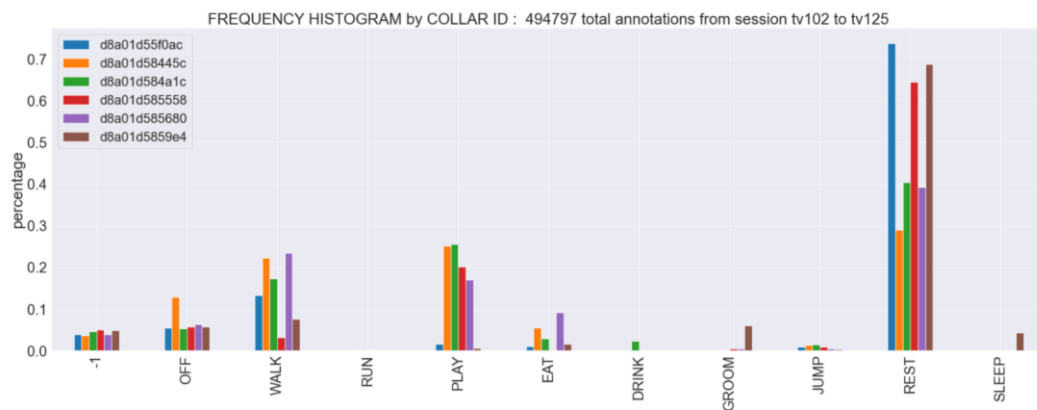
Bilaga 1



Figur 5. Registreringar från aktivitetshalsbanden och mobilapplikationen under 210 sekunder av en session med katt 3. Activity = registrerad aktivitet i mobilapplikationen, Predicted = Registrerad aktivitet från aktivitetshalsbandet, Gyro Norm = Gyrometermätning från aktivitetshalsbandet, Accel Norm = Accelerometermätning från aktivitetshalsbandet (Moggie 2020).

I diagrammet (figur 5) visar rådata genererad från gyrometer och accelerometer i aktivitetshalsbanden samt registreringarna i realtid i mobilapplikationen under 210 sekunder av en session med katt 3. Algoritmens i efterhand uträknade aktivitetshalsbands registreringar visas även. Ur diagrammet kan utläsas att korta explosiva rörelser inte noterades i aktivitetshalsbandets registreringar.

Bilaga 2

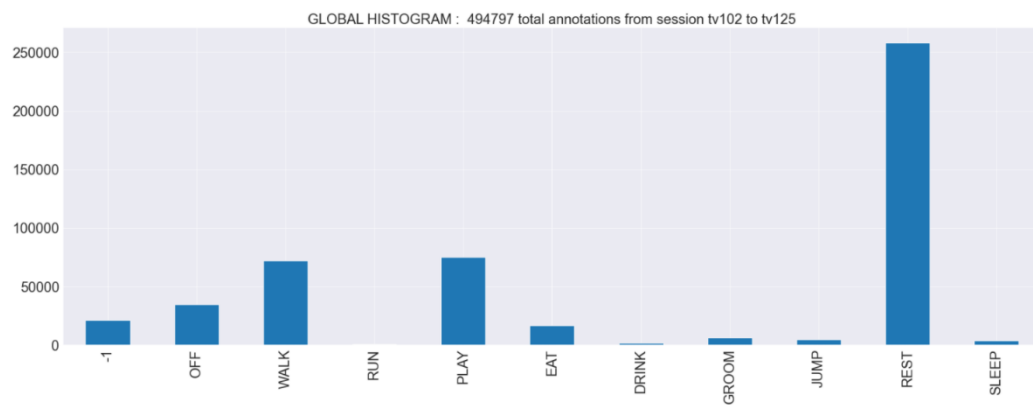


Figur 6. Totala registreringar i realtid i procent per katt av fördefinierade aktiviteter från mobilapplikationen. Blå = katt 3, Orange = katt 1, Grön = katt 2, Röd = katt 4, Violett = katt 5, Brun = katt 6. -1 = registreringar gjorda före att "Start" tryckts in i mobilapplikationen (Moggie 2020).

Då registreringsfrekvensen var 15Hz motsvarade 15 registreringar från mobilapplikationen en sekund. Totalt genererade mobilapplikationen 494 797 registreringar motsvarande 32 986 sekunder.

Tabell 16. Registreringar i realtid från mobilapplikationen i antal och sekunder.

Mobilappen	Katt 1	Katt 2	Katt 3	Katt 4	Katt 5	Katt 6	Totalt
<i>Antal</i>	90371	81431	80531	81417	78731	82316	494797
<i>Sekunder</i>	6024	5428	5368	5427	5248	5487	32986



Figur 7. Totala registreringar i realtid av de fördefinierade aktiviteter i mobilapplikationen i registreringsfrekvens (15Hz). -1 är registreringar gjorda innan "Off" tryckts in i mobilapplikationen och sessionen startade (Moggie AB 2020).

Bilaga 3

Djurägarmedgivande:



Aktivitetshalsband på katt – en tillförlighetsstudie av hur halsbandets mätningar stämmer överens med verkligheten.

Hej! Jag är en veterinärstudent (årskurs 5 – 6, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, Uppsala) som i mitt examensarbete undersöker tillförlitligheten i ett aktivitetshalsband för katter där jag ska undersöka om ~~data~~ från halsbandet stämmer överens med både visuellt och inspelat material. Katterna som ingår i studien kan vara både unga, medelålders och äldre samt både hanar och honor. Jag hoppas att du, som ägare till en katt som stämmer överens med kriterierna, vill bidra till studien genom att låta din katt bära aktivitetshalsbandet under tiden för utvärdering och inspelning. All data som samlas in kommer behandlas anonymt vid framtida publikationer.

Anledningen till att vi gör dessa studier är att tillverkaren har tagit fram ett nytt aktivitetshalsband och önskar få tillförlitligheten utvärderat för att se om deras värden stämmer överens med verkligheten. Det finns en del aktivitetshalsband redan på marknaden men med lite skiftande tillförlitlighet och tillverkarens förhoppning är att deras nyutvecklade halsband nu är bland de bästa när det gäller tillförlitlighet. Ett tillförlitligt aktivitetshalsband skulle kunna hjälpa såväl djurägare som veterinär att upptäcka tidiga tecken på skada eller sjukdom, samt användas vid utvärdering av en behandlingseffekt.

Hur studien kommer att gå till

- Katterna som inkluderas i studien ska vara fullt friska. Hanarna ska dels vara äldre (>7år), medelålders (~~okast~~erad 2 – 7år) och yngre (<2år). Honorna ska vara äldre (>7år), medelålders (2 – 7år) samt yngre (~~okast~~erad <2år).
- Studien kommer att genomföras under åtta timmar uppdelat på fyra halvdagar där katterna kommer att bära aktivitetshalsbandet i 20 minutersperioder och deras aktiviteter kommer att filmas, registreras av halsbanden och noteras av observatörer genom att katterna studeras i realtid. Vissa förutbestämda aktiviteter, såsom ätande, drickande, toalettbesök, hoppande och springande ingår men även andra ej fördefinierade, såsom huvudskakning, registreras.
- Medan registreringarna pågår kommer katterna befinna sig i ett rum ensamma eller tillsammans med andra katter. Observatörerna kommer inte interagera med katterna utom om katten enbart ligger och sover under studien, då kan vi få gå in och inducera aktivitet.

Det förväntas inte bli några skador på katterna som ingår i studien. Studieupplägget är prövat och godkänt av etisk nämnd med generellt etiskt tillståndsnummer (5.8.18-[15533](#)/2018)

Den ifyllda blanketten (det går bra att bifoga ett foto av blanketten) och eventuella frågor om studien mejlas till: ~~anna.bergh@slu.se~~



Med vänliga hälsningar,
Kent Mathiasson, veterinärstudent vid SLU i Uppsala
Anna Bergh, SLU (handledare i projektet) mobi ~~070 300 12 34~~

TACK för ditt bidrag till denna studie om tillförligheten av aktivitetshalsband på katter!

Djurägarens namn: _____

Är du djurets uppfödare (ja/nej)? _____ Telefonnummer: _____

E-post: _____

Ras: _____

Kattens namn: _____

Katten är född (dd/mm/åå): _____

Ringa in åldersstadiet: Yngre (<2år) / Medelålders (2 – 7år) / Äldre (>7år)

Kattens ID-nr: _____

Kattens ungefärliga vikt (kg): _____ Ringa in djurets hull: Tunn / Normal / Överviktig

Ringa in djurets kön: Hane / Hona Ringa in djurets kastrationsstatus: Kastrerad / Okastrerad

Djuret är kliniskt friskt ☐

Ja, ni får gärna kontakta mig om ni har några ytterligare frågor (valfritt) ☐

Ev. övriga kommentarer: _____

SAMTYCKE:

Jag har muntligen informerats om studien och tagit del av och förstått ovanstående skriftliga information. Jag är medveten om att deltagande i studien är frivillig och att jag när som helst kan avbryta deltagandet.

Uppsala den //.....

Underskrift av ägare/ombud

Kontaktpersoner:

För ytterligare information och kontakt

Veterinärstudent Kent Mathiasson kent.mathiasson@stud.uu.se

Veterinär Anna Bergh anna.bergh@stud.uu.se

Mejlas eller lämnas personligen till Kent Mathiasson kent.mathiasson@stud.uu.se